

REDES PREDIAIS – EVOLUÇÃO, AVALIAÇÃO E PERSPETIVA

Abastecimento de Água e Drenagem de Águas
Residuais

PEDRO SILVA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Carlos Alberto Baptista Medeiros

MARÇO DE 2015

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2014/2015

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2014/2015 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos três amores da minha vida,
Arminda, Catarina e Sofia

"A água é o sangue de uma cidade."
Tito de Bourbon e Noronha

AGRADECIMENTOS

Concluído este trabalho, um sonho que não poderia ter sido concretizado sem o apoio de algumas pessoas, gostaria de agradecer:

- À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), pelos meios disponibilizados de auxílio ao estudo, que facilitaram a conclusão deste curso.
- Ao Professor Carlos Medeiros, pela orientação neste projeto, pela ajuda, disponibilidade e dedicação incondicional, expresse o meu sincero e profundo agradecimento.
- Aos professores, com quem tive o privilégio de conviver, aprender e enriquecer o meu conhecimento. Muito obrigado.
- À empresa Águas do Porto, pela cedência de documentos que muito ajudaram na elaboração da dissertação.
- À minha família, pois sem ela nada disto faria sentido, em especial a minha esposa e filhas, que nunca deixaram de acreditar em mim e naquilo que faço. Um obrigado muito especial pelo apoio diário da minha esposa, que nunca me deixou desistir, mesmo quando o mais fácil seria isso. Obrigado, Arminda, pelas palavras de encorajamento que sempre me foste dizendo ao longo destes anos, nos momentos mais difíceis. Obrigado, filhas, pelo sorriso e orgulho que sentiam sempre que um objetivo era ultrapassado. Espero poder retribuir, de agora em diante, todo este carinho e apoio.
- Aos meus colegas e amigos de faculdade, que sempre me apoiaram.
- Ao Michel Aguiar pela cedência de algumas imagens que me auxiliaram no desenvolvimento desta dissertação.
- À Marlene Sá, uma grande amiga que me acompanhou neste desafio. Um abraço especial.

RESUMO

É inquestionável a importância da água para o Homem, sob uma variedade imensa de aspetos. Nas suas atividades diárias, as populações são responsáveis por enormes volumes de consumo de água potável e pela produção de igualmente grandes quantidades de águas residuais. Uma percentagem significativa desses corresponde a atividades domésticas, desempenhando as redes prediais de abastecimento e drenagem de águas um papel fundamental para o conforto e resposta às necessidades das pessoas.

Na presente dissertação é abordado o tema da evolução, avaliação e perspetiva das redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais. Tem-se por objetivos esclarecer a forma como surgiram e como evoluíram aquelas redes e analisar que desafios se lhes impõem.

Tendo em vista o referido definiu-se uma estratégia de abordagem em duas fases as quais resultam na divisão em duas partes principais desta dissertação, a primeira cumprindo o propósito de refletir o passado e a segunda a perspetiva atual e futura das redes prediais de abastecimento e drenagem de águas.

A primeira fase exigiu um esforço acrescido de pesquisa que conduziu ao estudo, entre outros, de documentos e relatos datados desde há quase dois séculos – alguns raros e pouco acessíveis – e de um considerável número de diplomas legislativos, anteriores e posteriores à implantação da República em Portugal. A segunda fase obrigou a uma análise das exigências e dos aspetos que carecem de aperfeiçoamento nas redes prediais de águas.

Assim, numa primeira parte, à qual se dedicam dois capítulos desta dissertação, é feita uma análise histórica que permitiu entender quando e porque surgiram e as razões que levaram aos períodos de desenvolvimento e retrocesso que caracterizam a evolução das redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais. Na segunda parte da dissertação, num olhar sobre o presente e o futuro do abastecimento e drenagem prediais, são apresentadas as principais características das redes prediais de água na atualidade, os problemas que as afetam e uma perspetiva acerca do que o futuro exige nos âmbitos da reabilitação e da sustentabilidade do uso deste recurso.

PALAVRAS-CHAVE: Redes prediais de águas, História, licenciamento no Porto, reabilitação, uso sustentável da água.

ABSTRACT

There is no doubt about the importance of water to Humankind, under a wide variety of aspects. On people's daily activities, they are responsible for huge volumes of consumption of drinking water and the production of a large amount of wastewater. A significant percentage of these factors are connected with household activities, where the building networks of water supply and sewer have a key role to the people's needs.

In this dissertation the issues of evolution, evaluation and perspective of building networks of water supply and sewer disposal are approached and developed. The main objectives are to clarify how these networks emerged and to analyze the challenges that they require.

According to what was referred above, it was defined a two-step approach strategy which divides this thesis in two main parts. The first part fulfills the purpose of reflecting the past and the second part reflects the current and future perspective of building networks of water supply and sewer.

The first phase required a greater effort of research that led to the study of documents and reports dated two centuries ago - some rare and not easily accessible - and a considerable number of legislative documents, before and after the establishment of the Republic in Portugal. The second phase required a deep analysis of the aspects that need improvement in the building network waters.

This way, on the first part of this dissertation composed by two chapters, it is made an historical analysis that enabled us to understand when and why the reasons that led to periods of expansion and decline concerning the development of water and sewer networks have emerged. The second part of the dissertation will have a look regarding the present and the future of building supply and sewage networks. The main characteristics of building water networks nowadays, the problems that affect them and a perspective on what the future demands in the areas of rehabilitation and sustainable use of this resource are presented.

Keywords : Water building networks, history, licensing in Porto, rehabilitation, sustainable use of water.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
 1 INTRODUÇÃO	 1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS	1
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	2
 2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA	 5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. ENQUADRAMENTO GLOBAL HISTÓRIA DO ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS	5
2.2.1. AS PRIMEIRAS CIVILIZAÇÕES	5
2.2.1.1. Babilónia e Império Mesopotâmico no Iraque	5
2.2.1.2. Escócia	6
2.2.2. IDADE DO BRONZE	6
2.2.2.1. Civilização Minóica	6
2.2.2.2. Civilização Harappiana	8
2.2.3. ANTIGOS EGÍPCIOS	9
2.2.4. IMPÉRIO CHINÊS	11
2.2.5. PERÍODOS CLÁSSICO E HELENÍSTICO	12
2.2.6. PERÍODO ROMANO	15
2.2.7. IDADE MÉDIA	17
2.2.7.1. Território Ocidental	17
2.2.7.2. Território Bizantino	18
2.2.8. IDADES MODERNA E CONTEMPORÂNEA	19
2.3. ENQUADRAMENTO DA HISTÓRIA DO ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS EM PORTUGAL	21
2.3.1. ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS EM LISBOA	22
2.3.2. ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS NO PORTO	24
2.3.3. LEGISLAÇÃO	29

3 EVOLUÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NA CIDADE DO PORTO 33

3.1. INTRODUÇÃO 33

3.2. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES PARA A CONSTRUÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS... 33

3.2.1. CÓDIGO DE POSTURAS MUNICIPAIS DO PORTO 34

3.2.2. REGULAMENTO DA SALUBRIDADE DAS EDIFICAÇÕES URBANAS (RSEU) 34

3.2.3. REGULAMENTO DO MUNICÍPIO DO PORTO PARA INSTALAÇÕES DO SANEAMENTO URBANO 37

3.2.4. REGULAMENTO DOS SISTEMAS PÚBLICOS E PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS DOS SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE ÁGUA E SANEAMENTO (RSPPDADARDSMAS) 39

3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS DO SÉCULO XX NO PORTO..... 40

3.3.1. REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 40

3.3.2. REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS..... 42

3.3.2.1. Ramal de Ligação..... 42

3.3.2.2. Câmara interceptora 43

3.3.2.3. Coletor predial 44

3.3.2.4. Tubo de queda e esgotos finos (ramais individuais) 45

3.4. PROCESSOS DE LICENCIAMENTO DE OBRAS NO PORTO..... 46

3.4.1. FINAL DO SÉCULO XIX E PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX 46

3.4.2. SEGUNDA METADE DO SÉCULO XX E SÉCULO XXI 47

3.5. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO NO PORTO 49

3.5.1. REQUERIMENTO E LICENÇA 49

3.5.2. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA 50

3.5.3. TERMOS DE RESPONSABILIDADE 51

3.5.4. ORÇAMENTO 52

3.5.5. PEÇAS DESENHADAS 52

4 ATUAIS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS 53

4.1. INTRODUÇÃO 53

4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 53

4.2.1. CONSTITUIÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 53

4.2.2. TIPOS DE SISTEMAS PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 54

4.3. PROJETO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 56

4.3.1. REGRAS GERAIS	56
4.3.2. CONCEÇÃO.....	56
4.3.3. DIMENSIONAMENTO	57
4.3.4. TRAÇADO E INSTALAÇÃO	57
4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS.....	58
4.4.1. REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	58
4.4.2. REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	59
4.4.3. TIPOS DE SISTEMAS PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	60
4.5. PROJETO DAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	61
4.5.1. TIPOS DE ESCOAMENTO	61
4.5.2. REGRAS GERAIS.....	63
4.5.3. CONCEÇÃO.....	63
4.5.4. DIMENSIONAMENTO, TRAÇADO E INSTALAÇÃO.....	64
4.5.4.1. Ramais de descarga	64
4.5.4.2. Ramais de ventilação	65
4.5.4.3. Tubos de queda	66
4.5.4.4. Colunas de ventilação	68
4.5.4.5. Coletores prediais	69
4.5.4.6. Câmara de ramal de ligação	70
4.6. MATERIAIS	70
4.6.1. IMPOSIÇÕES REGULAMENTARES	70
4.6.2. MATERIAIS PREVISTOS NO RGSPDADAR.....	71
4.6.2.1. Cobre.....	71
4.6.2.2. Aço galvanizado	72
4.6.2.3. Aço inoxidável	73
4.6.2.4. Ferro fundido	73
4.6.2.5. Polietileno de vinilo (PVC).....	74
4.6.2.6. Grés cerâmico	75
4.6.3. OUTROS MATERIAIS UTILIZADOS.....	76
4.6.3.1. Materiais plásticos.....	76
4.6.3.2. Tubagens multicamada.....	78
5 REABILITAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA NAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS	81

5.1. INTRODUÇÃO	81
5.2. PATOLOGIAS	81
5.2.1. CONTRIBUTO DAS REDES DE ÁGUAS PARA AS ANOMALIAS DOS EDIFÍCIOS.....	81
5.2.2. PATOLOGIAS NAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	83
5.2.2.1. Pressão e caudal desadequados	83
5.2.2.2. Ruídos	84
5.2.2.3. Rotura das tubagens	84
5.2.3. PATOLOGIAS NAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	85
5.2.3.1. Ruídos	85
5.2.3.2. Maus odores	85
5.2.3.3. Obstruções e roturas das tubagens	87
5.3. REABILITAÇÃO	87
5.3.1. ABORDAGEM À REABILITAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS	87
5.3.2. INTERVENÇÕES NAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	88
5.3.3. INTERVENÇÕES NAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS.....	90
5.4. SISTEMAS PARA O USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA	93
5.4.1. ENQUADRAMENTO.....	93
5.4.1.1. Instrumentos para o uso sustentável da água em Portugal.....	93
5.4.1.2. Papel das águas residuais na redução do consumo de água potável.....	94
5.4.2. SISTEMA DE DRENAGEM POR VÁCUO	94
5.4.2.1. Nota histórica.....	94
5.4.2.2. Sistema público de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo	94
5.4.2.3. Sistema predial de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo	95
5.4.3. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS	97
5.4.3.1. Sistemas de aproveitamento das águas pluviais	97
5.4.3.2. Sistemas de reutilização das águas de sabão	98
5.4.3.3. Vantagens e desvantagens	101
5.4.3.4. Seleção dos sistemas.....	101
6 CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Tubagens minóicas de condução de águas residuais (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).	7
Fig. 2.2 – Parte da rede de drenagem de águas residuais do palácio de Knossos (Feo, et al., 2014).	7
Fig. 2.3 – Latrina no palácio de Knossos (Uy, 2015).	8
Fig. 2.4 – Sistema de drenagem doméstica de um aglomerado urbano da civilização Harappiana (Feo, et al., 2014).	9
Fig. 2.5 – (a) Shaduf; (b) parafuso de Arquimedes; (c) roda de água (http://www.irrigationmuseum.org/ , 2015).	10
Fig. 2.6 – Tubos de barro usados na drenagem de resíduos na China (Feo, et al., 2014).	11
Fig. 2.7 – Coletor de águas residuais ao longo de uma rua em Huai'an (China) (Feo, et al., 2014).	12
Fig. 2.8 – Coletor urbano de águas residuais domésticas em Atenas helénica (Feo, et al., 2014).	13
Fig. 2.9 – Parte da rede predial de drenagem com armazenamento das águas pluviais em Delos. Adaptado de (Feo, et al., 2014).	14
Fig. 2.10 – Pormenores da canalização vertical (Feo, et al., 2014).	14
Fig. 2.11 – Localização dos principais aquedutos romanos conhecidos atualmente (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).	15
Fig. 2.12 – Esquema da secção de um aqueduto romano enterrado de alvenaria (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).	16
Fig. 2.13 – Drenagem predial (a) na primeira e (b) na segunda metades do século XIX (Landi, 1993).	21
Fig. 2.14 – Secções-tipo dos coletores de Lisboa em 1884 (Matos J. d., 2003).	23
Fig. 2.15 – Latrina inodora com reservatório móvel (Braamcamp, et al., 1855).	24
Fig. 2.16 – Arca d'Água (autor desconhecido).	25
Fig. 2.17 – Ligação do cano ao aqueduto (projeto de 1895) (C.M.P., 1895 - 1930).	27
Fig. 2.18 – Câmaras do sistema urbano de drenagem de águas residuais do Porto (Sá, 1907).	28
Fig. 2.19 – Tampas de saneamento do Porto (Pastor, 2012).	29
Fig. 3.1 – Documento de apreciação de um projeto de 1912 (C.M.P., 1895 - 1930).	34
Fig. 3.2 – Ramal de ligação. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	40
Fig. 3.3 – Coluna montante. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	41
Fig. 3.4 – Rede predial de abastecimento de água (sistema misto). Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	42
Fig. 3.5 – Ramais de ligação. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	43
Fig. 3.6 – Câmara interceptora. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	44
Fig. 3.7 – Câmara de visita. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	44
Fig. 3.8 – Câmara de fundo roto. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).	45
Fig. 3.9 – Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas (Ribeiro & Gaspar, 1970).	46
Fig. 4.1 – Rede de distribuição de água (Pedroso, 2000).	54
Fig. 4.2 – Sistema de abastecimento direto (Medeiros, 2005).	54
Fig. 4.3 – Sistema indireto com reservatório elevado (Medeiros, 2005).	55
Fig. 4.4 – Sistema indireto com bombeamento, com (a) e sem (b) reservatório elevado (Medeiros, 2005).	55
Fig. 4.5 – Sistema misto (Medeiros, 2005).	56
Fig. 4.6 – Rede de drenagem e águas pluviais (Pedroso V., 2000).	59
Fig. 4.8 – Sistema de drenagem numa instalação sanitária. Adaptado de (Componentes do Sistema de Esgoto, 2010).	60

Fig. 4.7 – Sistema de drenagem de águas residuais domésticas. Adaptado de (Pedroso V., 2000).	60
Fig. 4.9 – (a) Drenagem gravítica; (b) Drenagem com elevação; (c) Sistema misto (Pedroso V., 2000).	61
Fig. 4.10 – Escoamento em canal nos trechos horizontais (Medeiros, 2014).....	62
Fig. 4.11 – Efeitos da relação altura de água/diâmetro nas tubagens (Medeiros, 2014).	62
Fig. 4.12 – Escoamento anelar nos trechos verticais (Medeiros, 2014).	63
Fig. 4.13 – Ligação de vários aparelhos a um único ramal de descarga através de (a) caixa de reunião ou (b) curva de concordância (Pedroso V., 2000).	65
Fig. 4.14 – Ligação do ramal de descarga ao (a) tubo de queda e ao coletor predial através de (b) câmara de inspeção e de (c) forquilha. Adaptado de (Pedroso V., 2000).....	65
Fig. 4.15 – Ligação do ramal de ventilação ao ramal de descarga. Adaptado de (Pedroso V., 2000)...	66
Fig. 4.16 – Valores mínimos do prolongamento de tubo de queda acima da cobertura (Decreto Regulamentar n.º 23/95, 1995).	67
Fig. 4.17 – Ligação do tubo de queda à câmara de inspeção. Adaptado de (Pedroso V., 2000).....	68
Fig. 4.18 – Ligação da coluna de ventilação ao coletor predial. Adaptado de (Pedroso V., 2000).....	69
Fig. 4.19 – Tubagens de cobre. (imagens do domínio público)	71
Fig. 4.20 – Corrosão dos tubos de aço galvanizado. (imagem do domínio público).....	72
Fig. 4.21 – Instalação de aço galvanizado substituída por PP-R. (fotografia do autor)	72
Fig. 4.22 – Instalações de aço inoxidável à vista. (fotografia do autor).	73
Fig. 4.23 – Tubagem de ferro fundido (a verde). (imagem do domínio público).	74
Fig. 4.24 – Tubos de PVC em redes de drenagem de águas residuais. (fotografias do autor)	74
Fig. 4.25 – Tubos de PVC em redes de abastecimento de água. (fotografias do autor)	75
Fig. 4.26 – Tubo de grés (à esquerda) (Pedroso V., 2006).	75
Fig. 4.27 – (a) Esquema da instalação de tubagens PEX e (b) pormenor da manga (Perfiltubo, 2014).76	
Fig. 4.28 – tubos PP-R. (fotografias do autor).....	77
Fig. 4.29 – Tubagens de PB (LUSOPIPE, 2007).	77
Fig. 4.30 – Instalação de tubagens (a) ponto a ponto e (b) em te (FEEBURG, 2015).	78
Fig. 4.31 – Tubo multicamada com PERT (Perfiltubo, 2014).....	78
Fig. 4.32 – Tubo multicamada com PEX (Perfiltubo, 2014).....	79
Fig. 4.33 – Tubagens PEAD (preto) e multicamada (branco). (fotografias do autor).	79
Fig. 5.1 – Patologias em edifícios. Adaptado de Sycodés, 2012 por (Palas, 2013).....	82
Fig. 5.2 – Custos de reparação das anomalias. Adaptado de Sycodés, 2012 por (Palas, 2013)	83
Fig. 5.3 – Sifonagem induzida (Palas, 2013).....	86
Fig. 5.4 – Auto-sifonagem. Adaptado de (Medeiros, 2014).....	86
Fig. 5.5 – Quadro-resumo das patologias e possíveis causas e intervenções nas redes prediais de abastecimento de água (Palas, 2013).	90
Fig. 5.6 – Quadro-resumo das patologias e possíveis causas e intervenções em redes prediais de drenagem de águas residuais (Palas, 2013).	92
Fig. 5.7 – Distribuição do consumo doméstico de água (Vieira, 2002 citado em (aguasdoalgarve.pt, 2010))	93
Fig. 5.8 – Rede urbana de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo. Adaptado de (DWC). 95	
Fig. 5.9 – Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo (DWC).....	96
Fig. 5.10 – Aproveitamento das águas pluviais com cisterna enterrada (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006).....	98
Fig. 5.11 – Sistema individual para aproveitamento de águas de banho com reservatório (a) abaixo e (b) sobre a banheira. Adaptado de (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006; Verdade, 2008).	99
Fig. 5.12 – Sistema de aproveitamento de águas do lavatório (SLOAN, 2011).....	100

Fig. 5.13 – Sistema centralizado de reutilização de águas dos banhos. Adaptado de (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006).....	100
--	-----

ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

INAG – Instituto Nacional da Água

INE – Instituto Nacional de Estatística

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

C.M.P. – Câmara Municipal do Porto

S.M.A.S. – Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento (atual Águas do Porto)

EN – Norma Europeia

RERU – Regime Excecional de Reabilitação Urbana

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

RGSPDADAR – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

RSEU – Regulamento da Salubridade das Edificações

RSPPDADARDSMAS – Regulamento dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais Domésticas dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento

DQA – Diretiva Quadro da Água

PNUEA – Programa Nacional para o uso Eficiente da Água

PB – Polibutileno

PEAD – Polietileno de alta densidade

PEBD – Polietileno de baixa densidade

PEMD – Polietileno de média densidade

PERT – Polietileno de resistência melhorada à temperatura

PEX – Polietileno reticulado

PP-R – Polipropileno copolímero random

PVC – Policloreto de vinilo

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

Fig. – Figura

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A água é a razão da existência da maior parte das formas de vida que se conhece. Para o Homem a dependência deste elemento tornou-se, ao longo dos milhares de anos de evolução da nossa espécie, cada vez mais estreita. Além de garantir a sobrevivência, a água passou a significar higiene e saúde e a forma como as sociedades se relacionaram com esta moldou os hábitos e as condições de vida.

Nos países desenvolvidos, abrir uma torneira de água tornou-se uma rotina diária tão banal que facilmente se esquece do esforço e do engenho que exigiu das gerações passadas. A preocupação constante com a disponibilidade de água para consumo e com o destino a dar aos resíduos domésticos produzidos já não faz parte do dia-a-dia da maior parte das pessoas mas esta é uma realidade relativamente recente na história dos países desenvolvidos. Até há menos de um século, e ainda hoje em muitos sítios do mundo (Portugal inclusive), as redes prediais que serviam o abastecimento de água potável e a drenagem das águas residuais eram um luxo que a poucos se davam.

À medida que se procura atender às necessidades das populações em constante mutação e em crescimento, vão surgindo preocupações ambientais, de preservação do património antigo, entre outras, cuja compatibilização constitui um grande desafio.

Não obstante o grande desenvolvimento que se verificou ao nível das redes urbanas e prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, muito ainda há por fazer. Novas preocupações e exigências impõem uma rápida adaptação da forma como se gere a água e os resíduos líquidos. O papel da engenharia passa pela criação das soluções que respondam a essa necessidade, capazes de melhores desempenhos.

Ao longo desta dissertação procura-se perceber como é que as redes prediais de abastecimento e drenagem evoluíram no tempo, quais as suas principais características e que mudanças foram sendo impostas e as que agora se exigem.

1.2. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

A reabilitação dos edifícios é hoje uma preocupação de quase todos os centros urbanos, cujos núcleos históricos vêm, desde há muito, perdendo habitantes por força do seu mau estado de conservação. Um pouco por todo o país, esta realidade tem sido motivo de medidas especiais com vista a contrariar esta tendência. No Porto, os apoios à reabilitação do centro histórico tiveram um efeito que se tem notado na intervenção em um grande número de edifícios que agora dão nova vida às ruas de certas zonas da cidade. Nestas operações, muitos são os desafios que os projetistas e construtores enfrentam e que

exigem soluções difíceis do ponto de vista da compatibilização entre as várias exigências, inclusive no que se refere às redes de abastecimento e drenagem de águas. Falta, pois, informação que permita aos intervenientes conhecer as soluções, os materiais e as técnicas construtivas aplicadas nesses edifícios, o que constituiria uma ferramenta importante para encontrar soluções mais ajustadas às condições enfrentadas.

Por outro lado é necessário fazer face aos problemas, ao nível das redes prediais de águas, que mesmo os edifícios recentes apresentam. É necessário criar soluções que possam contribuir para o cumprimento das metas ambientais, que os países comprometeram-se atingir, e que muito têm que ver com a gestão da água. É imperativo mudar hábitos e ajustar os sistemas para que sejam reduzidos os consumos de água potável e minimizados os desperdícios e os volumes de águas residuais produzidos.

Deste modo, achou-se importante desenvolver o trabalho apresentado nesta dissertação o qual se pretende que seja capaz de motivar desenvolvimentos futuros com o mesmo intuito.

A presente dissertação tem como objetivo debruçar-se sobre o desenvolvimento, o estado atual e o futuro das redes prediais de águas e águas residuais face aos desafios que são colocados pelas novas soluções construtivas.

Atendendo ao objetivo principal deste trabalho, definiu-se os seguintes objetivos parciais:

- Identificar os principais mecanismos da evolução dos sistemas prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais;
- Caracterizar as redes prediais de água antigas e atuais;
- Analisar a legislação aplicável;
- Apontar os problemas que afetam as redes prediais de abastecimento e drenagem de águas;
- Identificar soluções recentes nesta área.

Com vista à concretização dos objetivos propostos procedeu-se, em primeiro lugar, a uma pesquisa histórica baseada em documentos que datam desde o início do século XIX englobando livros, dissertações, artigos, legislação e outros documentos do arquivo da empresa Águas do Porto e da Câmara Municipal do Porto.

Passou-se depois à caracterização das atuais redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, pressupondo isso o estudo da legislação em vigor e de outros documentos que abordam este tema. E, por fim, uma análise dos desafios que se põem à execução destas redes resultou na abordagem feita à reabilitação e aos sistemas para o uso eficiente da água.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos.

O presente primeiro capítulo é introdutório e pretende-se que esclareça a importância e o propósito deste trabalho.

Segue-se, no capítulo 2, a evolução histórica das redes prediais e urbanas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e abordam-se os princípios e as questões essenciais que motivaram a criação e o desenvolvimento dessas redes. Tenta-se mostrar o contributo de vários povos e de que forma estas redes foram mudando.

O terceiro capítulo refere-se à evolução das redes prediais de água na cidade do Porto. Para tal foram analisados vários processos de licenciamento, que fazem parte dos arquivos da Câmara Municipal do

Porto e da Águas do Porto, e estudou-se as imposições legais que ao longo do tempo regularam o licenciamento e a execução das obras de instalação de redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais.

No capítulo 4 são caracterizadas as atuais redes abastecimento de água e drenagem de águas residuais, segundo o preconizado no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPPDADAR), em vigor.

O capítulo 5 é dedicado à reabilitação e aos sistemas de uso eficiente da água, sendo apresentadas as patologias que afetam estas redes, os aspetos da sua reabilitação e alguns sistemas de racionalização de água, nomeadamente sistemas com funcionamento por vácuo e sistemas de aproveitamento e reutilização de águas residuais.

Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões desta dissertação.

2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA

2.1. INTRODUÇÃO

Para o Homem a água é muito mais do que um recurso essencial à sua sobrevivência, ela assume desde sempre um papel central nas várias dimensões do desenvolvimento da nossa civilização.

No período Neolítico o Homem começou a alterar o seu comportamento nómada e, devido ao domínio da agricultura, tornou-se sedentário fixando-se em territórios férteis e ricos em água. A abundância de alimentos fez crescer as populações. Esse aumento populacional a par da necessidade de abandonar as margens dos rios, onde estavam expostos aos efeitos das cheias, impôs a criação de sistemas de captação e condução da água até aos locais onde se fixaram. E, assim, nasceu o conceito de abastecimento de água.

As evidências da preocupação com a drenagem urbana das águas residuais remontam há mais de seis mil anos. Descobertas arqueológicas revelam obras espantosas levadas a cabo naquela época.

Conhecer a origem e a História das redes de abastecimento e drenagem de águas residuais, os fatores que influenciaram as escolhas passadas e as suas consequências, permite no futuro, tomar decisões e conceber soluções mais fundamentadas. Para bem fazer amanhã, é preciso conhecer o presente e o passado.

Neste capítulo faz-se uma análise à evolução histórica das redes urbanas e prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais a uma escala global e depois analisando a experiência portuguesa nas cidades de Lisboa e Porto. Este enquadramento mais abrangente, que vai além da história das redes prediais, torna-se necessário dada a sua interdependência e porque considera-se relevante realçar os aspetos que lhe estão subjacentes relativos à evolução das sociedades.

2.2. ENQUADRAMENTO GLOBAL HISTÓRIA DO ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS

2.2.1. AS PRIMEIRAS CIVILIZAÇÕES

2.2.1.1. Babilónia e Império Mesopotâmico no Iraque

O Império Mesopotâmico foi responsável por grandes avanços na civilização no segundo milénio antes de Cristo. As suas cidades eram dotadas de sistemas bem construídos de drenagem de esgotos e águas pluviais (Feo, et al., 2014).

Por exemplo, nas cidades antigas de Ur e da Babilónia havia sistemas eficazes de drenagem para controlo das águas pluviais. As redes incluíam coletores urbanos de esgotos abobadados, drenagem

dos resíduos domésticos e sarjetas e coletores destinados apenas à drenagem de águas superficiais. Nestas construções usaram tijolos cozidos e vedantes de asfalto (Feo, et al., 2014).

Nas antigas cidades do Império Mesopotâmico as águas das chuvas eram coletadas e distribuídas, em redes de abastecimento, para usos domésticos e para irrigação.

Na Babilónia, em algumas casas haveria instalações sanitárias. Num pequeno quarto interior era deixado um orifício no chão, por onde passavam os resíduos que caíam numa fossa perfurada construída sob o referido compartimento. Estas fossas eram muitas vezes constituídas por anéis perfurados de barro cozido empilhados com diâmetros entre os 45 e os 70 cm. O diâmetro das fossas dependia da dimensão da habitação (Feo, et al., 2014).

Crê-se que foram os oleiros babilónicos, em cerca de 4000 anos antes de Cristo, os primeiros a moldar o barro e a dar forma a tubos que, depois de cozidos e conjuntamente com peças em tê e articulações também em barro, seriam utilizados para drenagem. As redes de drenagem de águas pluviais ao longo de algumas ruas foram feitas com tijolos secos ao sol ou pedras cortadas. A essas redes estavam ligadas algumas habitações (Feo, et al., 2014).

Embora houvesse no povo babilónico o desejo de limpeza, a motivação que levou à construção destes sistemas teve cariz religioso. Acreditava-se que a limpeza estava associada à pureza moral.

2.2.1.2. Escócia

Os primeiros sistemas de drenagem na Escócia foram revelados com a descoberta arqueológica da aldeia de Skerrabra ou, como é mais comumente conhecida, Skara Brae. A datação por radiocarbono pôde apurar que as construções remontam ao período entre 3200 e 2200 a.C. (Feo, et al., 2014).

Este povoamento tinha um sistema de drenagem notavelmente sofisticado que pode ter integrado uma forma primitiva de instalações sanitárias e que servia a recolha das águas pluviais no telhado e das águas residuais domésticas de certos edifícios. Um coletor enterrado, de paredes robustas e coberto com lintéis, passava por baixo das habitações a uma profundidade considerável relativamente a estas. As evidências sugerem ter sido um sistema planeado sendo a sua construção presumivelmente feita antes das habitações. Ao coletor principal ligavam tubagens menores que serviam individualmente as casas do povoamento (Feo, et al., 2014).

Não há registo de ter havido no país um outro sistema equiparável a este até à época romana.

2.2.2. IDADE DO BRONZE

2.2.2.1. Civilização Minóica

Os povos Minóicos e Micénicos que habitavam em Creta e Peloponeso desenvolveram várias tecnologias para a drenagem de águas residuais domésticas e pluviais. A importância dada às questões relacionadas com as técnicas sanitárias foi evidente durante os primórdios do Período Minóico, entre 3200 e 2300 a.C. Naquela altura, sistemas de recolha e armazenamento de águas pluviais abasteciam as redes de distribuição de água (às quais chamaremos aquedutos) (Feo, et al., 2014; Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).

Já nessa altura o sistema de drenagem assumia um papel importante no controle de inundações, sendo para esse fim construídos sistemas que captavam e conduziam as águas pluviais para fora dos povoamentos (Feo, et al., 2014).

Vários palácios minóicos, descobertos por equipas arqueológicas, apresentavam redes sofisticadas de abastecimento de água, utilizando as águas pluviais, constituídas por estruturas de pedra e terracota (tubos e canais fechados, cobertos ou abertos) (ver Fig. 2.1). É disso exemplo o palácio de Knossos cujo sistema integrado de drenagem de águas residuais é em parte apresentado na Fig. 2.2. Apesar de em alguns sanitários fossem usados grandes jarros de água para limpar e conduzir os dejetos humanos para a rede de drenagem (ver Fig. 2.3), neste palácio foi utilizada a primeira latrina com descarga de que há conhecimento. A instalação sanitária era constituída por um assento de madeira, uma tina de barro e um reservatório na cobertura que fornecia a água (Feo, et al., 2014).

Na ilha de Creta alguns coletores construídos em cerca de 2000 a.C. continuam ainda em funcionamento.



Fig. 2.1 – Tubagens minóicas de condução de águas residuais (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).

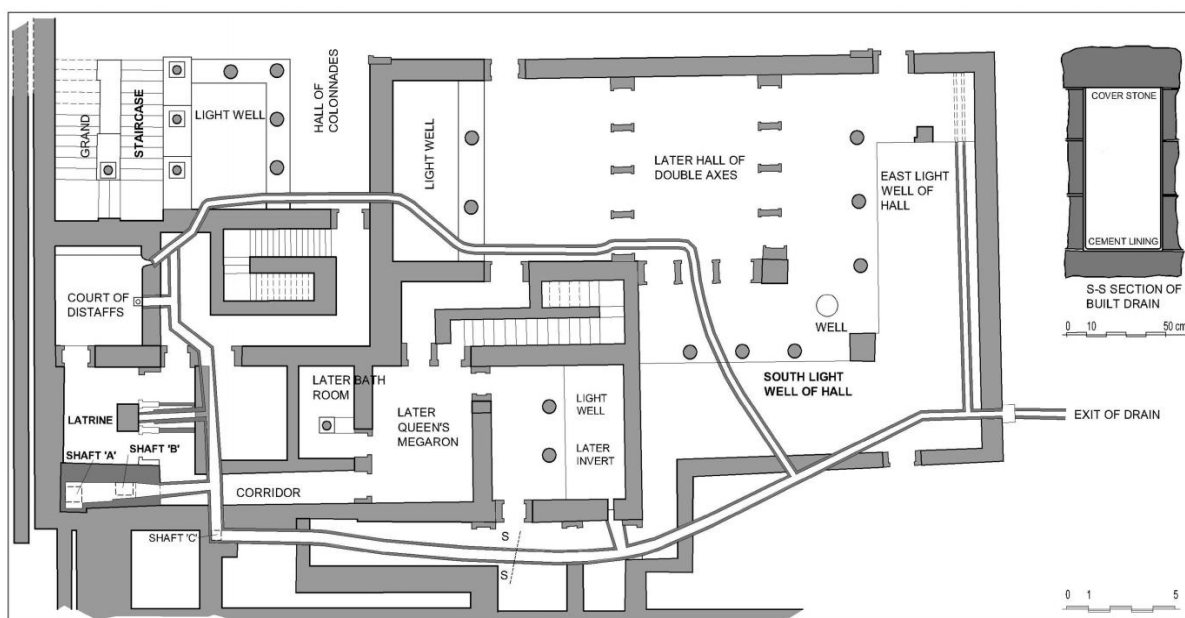


Fig. 2.2 – Parte da rede de drenagem de águas residuais do palácio de Knossos (Feo, et al., 2014).

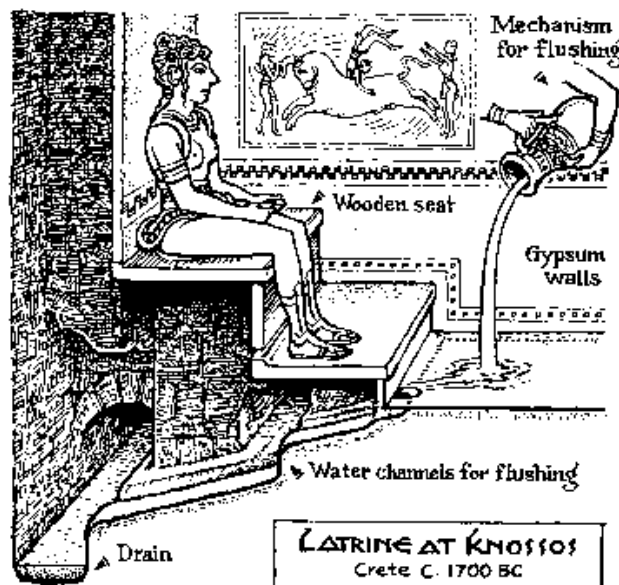


Fig. 2.3 – Latrina no palácio de Knossos (Uy, 2015).

Os vários centros urbanos na Mesopotâmia e na Creta antiga foram abastecidos com águas pluviais e/ou de rios, nascentes e poços. Estas águas foram transportadas em canais e canalizações e armazenadas em reservatórios e cisternas, algumas destas subterrâneas (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).

2.2.2.2. Civilização Harappiana

A civilização Harappiana é a mais antiga cultura sul-asiática a implementar um sistema centralizado de gestão das águas residuais. Os harappianos caracterizavam-se por ter lavatórios e sistemas de drenagem de águas residuais desenvolvidos (Feo, et al., 2014).

Nas cidades harappianas, como Harappa, Mohenjo-Daro e Lothal existiam redes centralizadas de captação e drenagem de águas residuais e, em edifícios isolados, sistemas de poços e fossas. Nessas cidades os coletores em forma de U e dispostos ao longo das ruas eram feitos com tijolos cozidos, fixados com uma argamassa de barro, e cobertos com pedras, placas de madeira ou tijolos cozidos (Feo, et al., 2014).

Nas habitações, as águas residuais eram depositadas em poços revestidos com tijolos, que assumiam as funções de câmara de visita e poço de sedimentação, e eram encaminhadas para a rede pública de drenagem por canalização de menores dimensões (Feo, et al., 2014). Este sistema está esquematizado na Fig. 2.4.

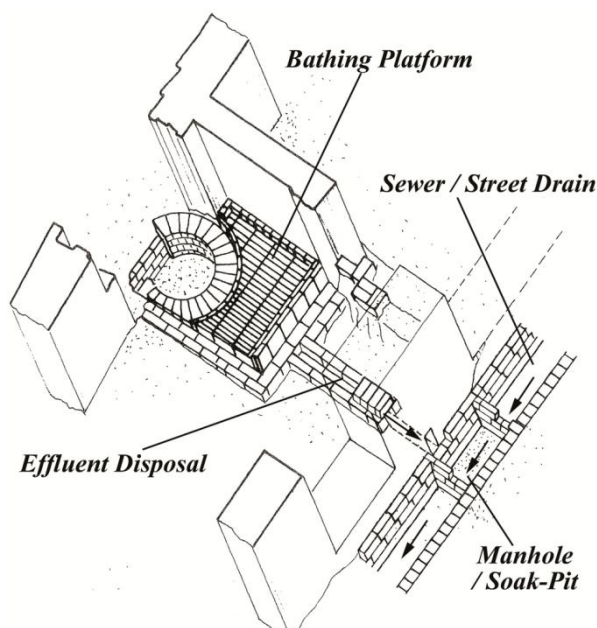


Fig. 2.4 – Sistema de drenagem doméstica de um aglomerado urbano da civilização Harappiana (Feo, et al., 2014).

Embora a tendência nos povos antigos era a de haver sistemas de abastecimento de água e/ou drenagem de águas residuais apenas nas cidades maiores, na civilização harappiana esta relação parece não se verificar. Constatou-se que tanto havia cidades com grandes extensões com sistemas de fossas e poços perfurados como cidades com pouca extensão que integravam redes centralizadas de abastecimento e drenagem. Crê-se, então, que a existência destas redes não estava relacionada com a dimensão da cidade mas antes com fatores sociopolíticos (Feo, et al., 2014).

2.2.3. ANTIGOS EGÍPCIOS

A história do Antigo Egito corresponde ao início do período Dinástico, cerca de 2000 a 500 anos a.C.

A prosperidade dos Egípcios antigos esteve fortemente relacionada com sua capacidade de gerir a água de forma sustentável, o que lhes permitiu viver em harmonia com o ciclo de cheias do rio Nilo. Foram os egípcios que desenvolveram algumas tecnologias de captação e condução de água que ainda hoje se utilizam como o shaduf, o parafuso de Arquimedes e a roda de água (ver Fig. 2.5). Estas invenções tornaram possível abastecer as populações no Egito, onde não era possível, na antiguidade, o abastecimento com sistemas a funcionar por gravidade (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).

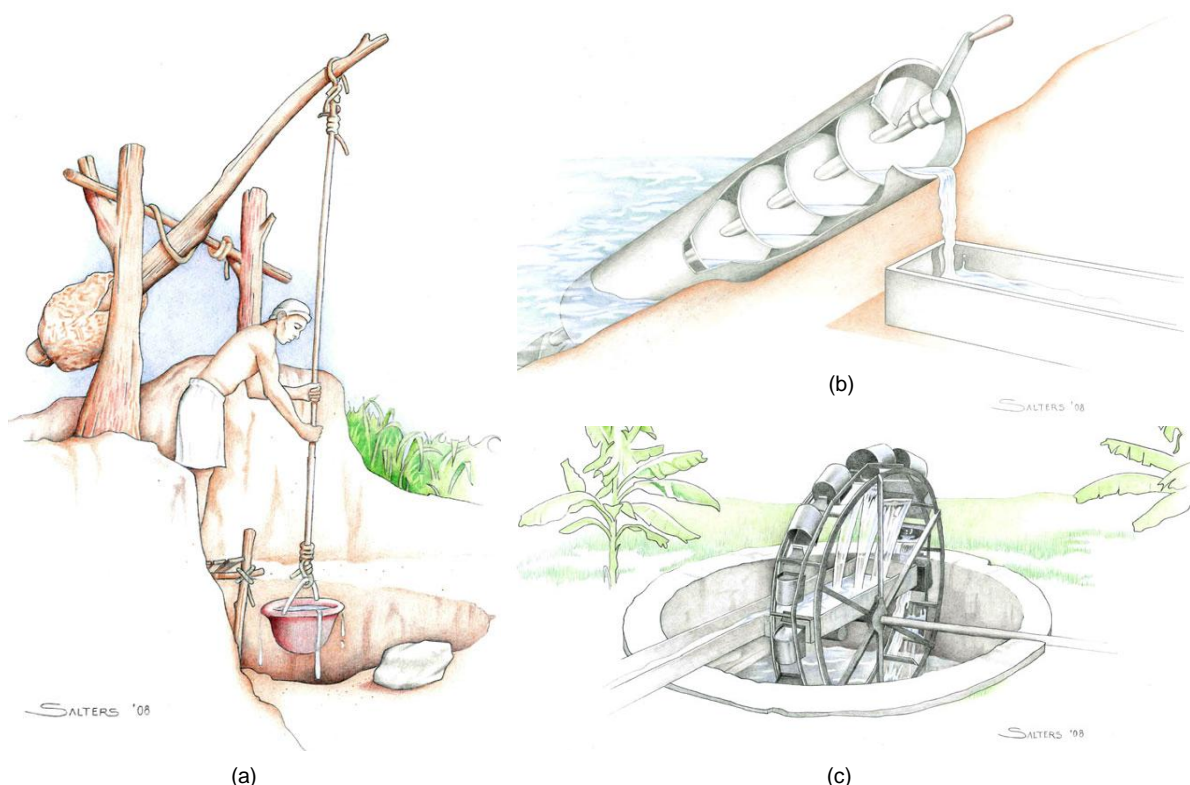


Fig. 2.5 – (a) Shaduf; (b) parafuso de Arquimedes; (c) roda de água (<http://www.irrigationmuseum.org/>, 2015).

O aumento do urbanismo com as populações a abandonarem os pequenos povoados e a instalarem-se em cidades e comunidades maiores. Com a concentração da população em determinados pontos surgiram problemas sanitários. Em alguns bairros religiosos e de elite da cidade de Herakopolis, houve um esforço importante de remoção e transporte dos resíduos para zonas afastadas da cidade, nomeadamente o rio (Feo, et al., 2014).

Nas casas mais ricas eram instaladas casas de banho com assentos sanitários de calcário. O chão de pedra tinha uma ligeira inclinação e as paredes eram forradas, até uma altura do chão de cerca de meio metro, com pedra encrespada para proteção contra humidades e salpicos. A drenagem e condução ao exterior dos dejetos eram feitas através de canais que atravessavam a parede exterior do compartimento e depositavam os resíduos em vasos ou diretamente na areia. Em alternativa, usavam-se nas casas de banho bacias para receber as águas que escorriam ao longo da pendente do chão (Feo, et al., 2014).

Em habitações mais humildes usavam-se latrinas de madeira, por baixo das quais eram postas bacias de cerâmica para a recolha dos resíduos, que também eram utilizadas como sanitas portáteis. A areia era muitas vezes usada nas latrinas para absorver os resíduos sendo depois recolhida e depositada no rio (Feo, et al., 2014).

Em Herakopolis, havia ainda, em casas de alguns privilegiados, sistemas prediais de abastecimento constituídos por tubagens de cobre que forneciam água fria e quente (Feo, et al., 2014).

Os egípcios foram os primeiros desta era a desenvolver as técnicas de produção de tubagens para a drenagem de resíduos. Tal como o povo mesopotâmico, os egípcios usaram, na confeção dos seus primeiros tubos, uma mistura de barro e palha que depois de moldada na forma pretendida era seca ao sol e cozida em fornos (Feo, et al., 2014).

Os egípcios começaram então a exploração de minas de galena (um minério de chumbo) e foram pioneiros no desenvolvimento de técnicas de produção de ligas de cobre que depois aplicaram no fabrico de tubagens (Feo, et al., 2014).

Levados pela crença religiosa da morte como uma passagem para uma outra vida, com as mesmas necessidades desta, os egípcios construíram em pirâmides e túmulos, por volta de 2500 a.C., elaboradas casas de banho assim como sistemas complexos de drenagem e abastecimento de água. Em escavações arqueológicas foram descobertos nichos nas paredes e pedaços de bacias de pedra – usadas como lavatórios – equipados com acessórios e tubos de cobre, chumbo e bronze. Os tubos de cobre que drenavam a bacia tinham um diâmetro de cerca de 5 cm e eram compostos por trechos de 2,5 a 40 cm ligados entre si com juntas sobrepostas (Feo, et al., 2014).

2.2.4. IMPÉRIO CHINÊS

Na China, há mais de 4000 anos que existem redes de drenagem de águas residuais sendo a mais remota atribuída à descoberta na antiga cidade de Pingliangtai. Foram usados coletores de barro (ver Fig. 2.6) enterrados sob as ruas (Feo, et al., 2014).



Fig. 2.6 – Tubos de barro usados na drenagem de resíduos na China (Feo, et al., 2014).

Entre 1100 e 221 a.C. existiam várias cidades ao longo da bacia do Rio Amarelo e da bacia inferior do Rio Yangtsé que integraram sistemas urbanos de drenagem de águas residuais. Em particular refira-se a rede encontrada em Lingzi – capital do reino Qin e atual cidade de Zibo – constituída por sistemas sofisticados de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais e que, até à data, é a maior e mais antiga encontrada na China. O rio alimentava, através de canais de adução, um fosso que rodeava as muralhas a cidade e que, por sua vez, abastecia a cidade por meio de canais que atravessavam as muralhas. Dentro da cidade existiam então três redes urbanas – uma de abastecimento de água, uma de drenagem de águas pluviais e outra de drenagem de resíduos – que forneciam água para uso diário e recolhiam as águas residuais as quais eram depois encaminhadas de novo para fora das muralhas e depositadas numa secção a jusante do rio (Feo, et al., 2014).

Mais tarde, grandes avanços no desenvolvimento urbano acompanharam a Dinastia Han (entre 202 e 220 d.C.). Descobertas arqueológicas na sua capital, Chang'an, mostram um sistema complexo de abastecimento, armazenamento, transporte por barco e drenagem de água. A drenagem das águas residuais era feita ao nível das redes prediais que estavam ligadas a um coletor predial que conduzia o esgoto até ao coletor principal colocado ao longo das ruas. O material dominante nestas redes era o barro mas alguns coletores de águas residuais foram construídos com tijolos, um feito notável para a

altura que permitiu construir redes urbanas mais longas e com tubagens maiores e mais resistentes (Feo, et al., 2014).

Após a Dinastia Song, entre 960 e 1206 d.C., as redes de drenagem eram sobretudo feitas com paredes de tijolo e/ou blocos de pedra. Existia dois tipos de coletores, um enterrado – construído com tijolos com uma cúpula – e outro ao longo da rua (geralmente dos dois lados da rua) – construído com tijolos e coberto por lajes de pedra. Sistemas como estes ainda podem ser vistos como é o exemplo retratado na Fig. 2.7 da cidade de Huai'na (Feo, et al., 2014).



Fig. 2.7 – Coletor de águas residuais ao longo de uma rua em Huai'an (China) (Feo, et al., 2014).

2.2.5. PERÍODOS CLÁSSICO E HELENÍSTICO

Em Hellas – como é desde a antiguidade conhecida a Grécia – a importância do saneamento é evidente desde o início do período arcaico. O Tratado Hipocrático Ares, Águas e Lugares, de por volta de 400 a.C., foi o primeiro a abordar a saúde pública e as questões relacionadas com a água, as suas origens e os seus efeitos na saúde e, mais tarde, Alcmeão de Crotona foi o primeiro médico helénico a afirmar que a qualidade da água poderia influenciar a saúde das pessoas (Feo, et al., 2014).

A partir de então e com o reconhecimento da importância da água para a saúde pública, surgiram os primeiros banhos públicos, instalações sanitárias e redes de abastecimento e drenagem de águas residuais em Hellas. Para tal foram construídas várias estruturas em arco que serviam os aquedutos, túneis que atravessavam os montes e sifões em vales e rios (Feo, et al., 2014).

As redes de abastecimento eram constituídas por tubagens cerâmicas e em pedra e levavam água aos vários povoados e santuários. Também o chumbo e o bronze foram usados em tubagens de abastecimento de água no final do Período Helenístico (Feo, et al., 2014).

As redes de drenagem predial e urbana evoluíram e no final das eras Clássica e Helenística era comum nos edifícios haver instalações sanitárias, mesmo nas casas da classe média (Feo, et al., 2014).

Em Atenas, a histórica epidemia de 430 a 426 a.C. expôs a necessidade de melhorar o saneamento da cidade e surgiram melhorias nos sistemas de drenagem de águas residuais. Os coletores foram

equipados com aberturas destinadas às ligações às redes prediais, as quais eram constituídas por canais ou com muros de pedra cobertos com ladrilhos e lajes planas de pedra ou, simplesmente, com telhas invertidas (Feo, et al., 2014).

Foram previstas várias caixas de visita ao longo da rede urbana de drenagem, evidenciando a preocupação com a limpeza destas redes.

Na Fig. 2.8 é possível ver parte de um coletor urbano coberto com peças cerâmicas pré-fabricadas.



Fig. 2.8 – Coletor urbano de águas residuais domésticas em Atenas helénica (Feo, et al., 2014).

Apesar dos coletores serem, na sua maioria, feitos com paredes e cobertura de pedra, em cidades como Atenas existia também alguns escavados na rocha e outros feitos com rocha moldada. Não raramente eram ainda usadas peças cerâmicas moldadas em forma de U e Π em condutas ao longo das estradas. Condutas com essas peças eram frequentes nas casas da cidade de Delos. Em algumas casas as águas captadas ao nível da cobertura eram conduzidas por tubagens verticais a um poço de sedimentação e depois seguiam, através de uma conduta, para uma cisterna onde a água era armazenada (Feo, et al., 2014). Este sistema é esquematizado na Fig. 2.9 e, na Fig. 2.10, são apresentados pormenores das soluções-tipo mais frequentes para as condutas verticais.

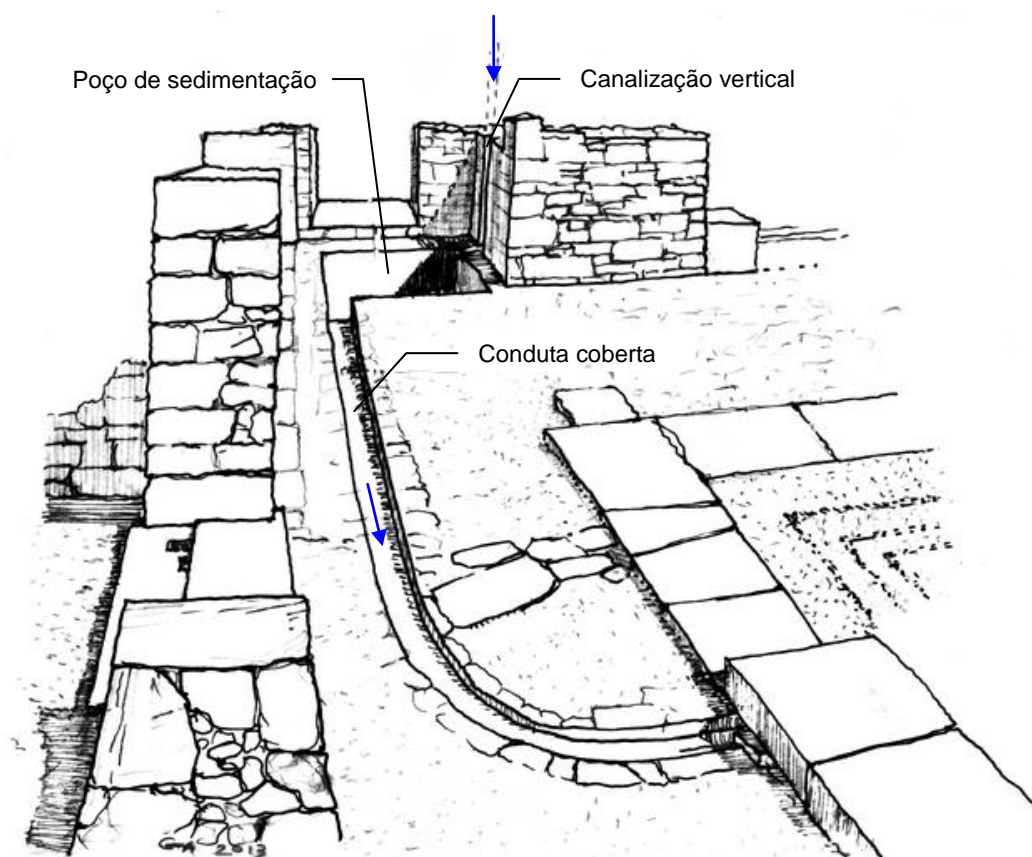


Fig. 2.9 – Parte da rede predial de drenagem com armazenamento das águas pluviais em Delos. Adaptado de (Feo, et al., 2014).

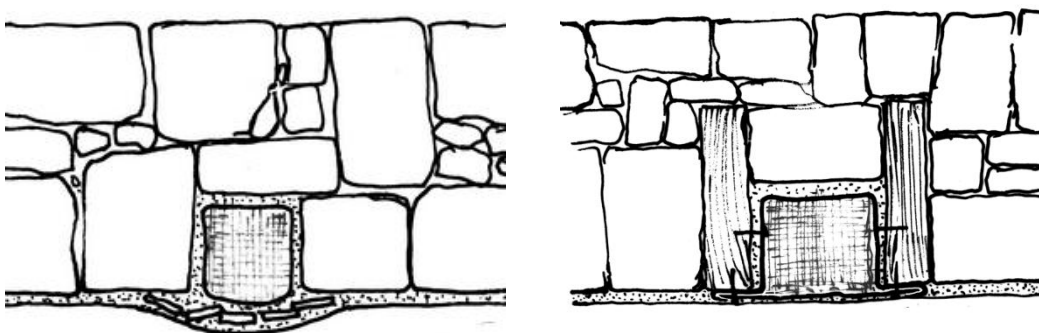


Fig. 2.10 – Pormenores da canalização vertical (Feo, et al., 2014).

A maior parte das cidades do final dos Períodos Clássico e Helenístico, mesmo as de menores dimensões, foi dotada de redes urbanas de drenagem. Depois muitas casas foram equipadas com redes prediais de drenagem de águas residuais separadas compostas por canais cobertos e/ou tubos de cerâmicos, colocados sob os pavimentos, que recolhiam as águas residuais domésticas e pluviais e as conduziam ao exterior (Feo, et al., 2014).

2.2.6. PERÍODO ROMANO

Os aquedutos romanos são obras mundialmente reconhecidas como marcos de um dos maiores impérios da História da Humanidade. Ao longo dos seus períodos de ocupação, nos vários territórios que conquistaram, os romanos foram construindo aquedutos, muitos ainda hoje existentes. Na Fig. 2.11 apresenta-se um mapa com a localização dos principais aquedutos romanos conhecidos atualmente e onde é evidente a importância dada a estas estruturas.



Fig. 2.11 – Localização dos principais aquedutos romanos conhecidos atualmente (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).

Os aquedutos romanos eram constituídos por túneis escavados na rocha ou canais de alvenaria enterrados com um perfil retangular e um teto em abóbada. Nos últimos o seu interior era revestido com um cimento hidrófugo e nas arestas, para a sua selagem, eram feitos rodapés arredondados (ver Fig. 2.12).

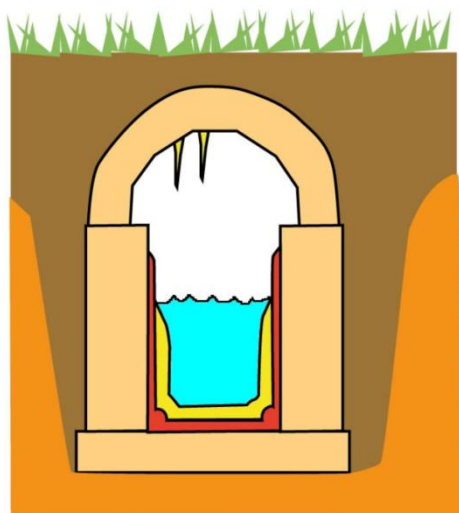


Fig. 2.12 – Esquema da secção de um aqueduto romano enterrado de alvenaria (Angelakis, Feo, Laureano, & Zourou, 2013).

O contributo dos romanos para a evolução das estruturas hidráulicas vai muito além dos aquedutos que construíram. O sistema de drenagem urbana de águas residuais desenvolvido pelos romanos é uma referência em todo o mundo. O coletor principal deste sistema da cidade de Roma – o Cloaca Máxima – começou a ser construído pouco antes do início do século 6 a.C. e servia a drenagem de terrenos pantanosos e de águas residuais domésticas e pluviais (Feo, et al., 2014).

Crê-se que inicialmente a Cloaca Máxima seguia o trajeto de um curso natural e era constituída por um canal descoberto desaguando no Rio Tibre. Com o aumento populacional e o crescente fluxo de águas residuais o coletor tornou-se insuficiente e foi aumentado. A existência de materiais de várias épocas e o uso de diferentes técnicas de construção evidenciam os trabalhos de manutenção e melhoramento levados a cabo na Cloaca ao longo dos séculos que sucederam à sua construção. À medida que a rede de drenagem da cidade era construída (sempre ligada ao coletor principal), iam-se fazendo alterações à Cloaca Máxima (Feo, et al., 2014).

A rede urbana de drenagem estava sobretudo ligada, através de coletores individuais, aos banhos e edifícios públicos. Em cerca de 100 a.C. a rede urbana de drenagem estava completa e começaram a surgir ligações às habitações materializadas por tubagens de terracota. Uma das práticas em que os romanos foram pioneiros foi a de embeber os tubos que pudessem estar sujeitos a pressões (Feo, et al., 2014).

No seu apogeu a cidade de Roma, além da extensa rede de drenagem, era dotada de redes urbanas e prediais de abastecimento de água notavelmente desenvolvidas, constituídas por tubagens de chumbo e cobre. Existiam várias fontes, termas com piscinas e banhos de água quente e fria que serviam toda a população. Todas as casas tinham cisternas e redes domésticas de abastecimento e era cobrado, a cada cidadão, uma taxa da água (Landi, 1993).

O crescimento da cidade obrigou, no fim do século IV a.C., à procura de soluções de abastecimento que satisfizesse as necessidades de uma população crescente. Em 312 a.C. foi construído o primeiro aqueduto de Roma, Água Appia, que transportava a água desde a sua fonte a cerca de 15 Km da cidade. Este aqueduto, subterrâneo em praticamente toda a sua extensão, foi escavado na rocha (Landi, 1993).

Os aquedutos eram revestidos interiormente por uma espécie de cimento e exigiam inspeções regulares sobretudo para a retirada de depósitos de carbonato de cálcio que, devido à dureza da água, formavam-se com facilidade. Também os recorrentes problemas com fugas, devidas a perfurações acidentais e a ligações clandestinas, exigiam trabalhos de reparação frequentes. Para contornar os efeitos destas interrupções foi criado um sistema de bypass, com tubos de chumbo, para garantir a continuidade do abastecimento quando era necessário intervir na rede (Landi, 1993).

Em 236 d.C. foi construído o último aqueduto da Roma antiga. Existiam na altura onze aquedutos que garantiam a satisfação de um consumo diário estimado em 1300 l/capita (nos dias de hoje o consumo diário *per capita* em Portugal é inferior a 400 l). Nunca na História da humanidade tinha havido ou voltou a haver numa cidade tal abundância de água (Landi, 1993).

Evidência da importância dada à água era a existência, na altura, de um magistrado que se dedicava à qualidade da água, auxiliado por técnicos e vários funcionários (Landi, 1993).

No segundo século da era cristã já era conhecido o facto de o chumbo causar envenenamento. Apesar de se usarem tubagens de chumbo, a alcalinidade da água promovia o depósito de carbonato de cálcio nas paredes internas da canalização funcionando assim como camada protetora (Landi, 1993).

Várias outras cidades romanas como Pompeia, Herculano e Ostia tiveram sistemas de abastecimento e drenagem elaborados (Feo, et al., 2014; Landi, 1993).

2.2.7. IDADE MÉDIA

2.2.7.1. Território Ocidental

A queda do Império Romano do Ocidente, no quinto século da era Cristã, deu início à Idade Média também conhecida com a Idade Negra da História da Humanidade.

A Europa assistiu na Idade Média ao declínio das cidades, que perderam a importância política e económica de outrora, e à consequente decadência da qualidade de vida. De um modo geral, não se soube respeitar, preservar e continuar o legado da Engenharia romana. O retrocesso das sociedades afetou de modo implacável os seus hábitos de higiene e pouca contribuição foi dada para a cultura, a ciência, a filosofia e a técnica. Em particular, no que diz respeito às redes de abastecimento e drenagem de águas, a maior parte foi destruída ou acabou por desaparecer devido à degradação (Feo, et al., 2014; Landi, 1993).

A queda do Império Romano do Ocidente (em 476 d.C.) parece ter levado consigo a preocupação com as condições de higiene e, a partir daí, quase não houve evolução dos sistemas de abastecimento e drenagem de águas. A opinião pública desvalorizava as redes drenagem de água considerando-as desnecessárias. No território ocidental do antigo Império de Roma, apesar de alguns sistemas de água romanos tivessem sido mantidos em operação por algum tempo houve um abandono gradual destas redes que ditou o fim de muitos (Feo, et al., 2014).

Na Europa Medieval, constituída sobretudo por povoamentos rurais, as populações fixaram-se junto aos cursos de água uma vez que não existiam sistemas canalizados de captação, transporte e distribuição de água. Os raros sistemas de drenagem consistiam em construções muito subdesenvolvidas, quando comparadas com as que existiram na Antiguidade. Em algumas cidades existiam aguadeiros, que circulavam com carroças a vender água, mas este era um bem dispendioso na altura e o consumo médio *per capita* era muito reduzido (cerca de 1 l/dia) (Feo, et al., 2014; Landi, 1993).

A solução corrente para os dejetos era atirá-los para as ruas, um gesto acompanhado com um grito de aviso: "água vai". As instalações sanitárias eram muito caras pelo que apenas existiam em algumas habitações privilegiadas (Landi, 1993).

As condições precárias de higiene propiciaram o aparecimento e o rápido alastramento de várias pestes que, ao longo da Idade Média, mataram milhões de pessoas (Landi, 1993).

Algumas cidades porém souberam ser exceções, perante o cenário Europeu de vida urbana, mantendo sistemas de abastecimento e drenagem romanos e garantindo melhores condições de higiene. São exemplos as cidades de Fano e Paiva no norte da Itália. Relatos relativos a Paiva mostram que no século XIV, quase no final da Idade Média, ainda funcionavam as redes enterradas de drenagem de águas residuais e a generalidade das habitações possuía instalações sanitárias (Feo, et al., 2014).

Não obstante o cenário generalizado de desinteresse pelas questões sanitárias, o clero assumiu um papel importante na preservação dos hábitos e da cultura de higiene dos romanos. De facto, neste aspeto os mosteiros constituíam excepcionais exemplos, em comparação com as habitações correntes até meados da Idade Média, havendo relatos de mosteiros que incluíam várias instalações sanitárias e redes de abastecimento (Feo, et al., 2014; Landi, 1993).

Em Paris, só no fim do século XII é que foi construído o primeiro sistema de drenagem de águas residuais que consistia num canal a céu aberto que atravessava as ruas recém-pavimentadas. Mais tarde, em 1370, a cidade conhece o primeiro coletor enterrado de águas residuais (Feo, et al., 2014).

No Reino Unido foram comumente usadas latrinas ao longo de toda a Idade Média e os resíduos domésticos eram depositados no Rio Tamisa, ação que passou a ser proibida em 1357. Na cidade de Londres, o primeiro documento legislativo relativo à drenagem de resíduos líquidos é apresentado em 1427 (Feo, et al., 2014).

2.2.7.2. Território Bizantino

No território Bizantino (assim chamada a parte oriental do Império Romano) a preocupação com o saneamento parece ter prevalecido até quase o fim da Idade Média. Documentos legislativos e regulamentares relativos aos sistemas de drenagem de águas residuais mostram que estes foram desenvolvidos até pelo menos o século XI (Feo, et al., 2014).

As cidades bizantinas eram providas de redes separativas de drenagem de águas residuais existindo uma clara distinção entre sistemas urbanos e prediais (Feo, et al., 2014).

As redes prediais integravam sistemas separados de águas pluviais e águas residuais domésticas havendo já nessa altura canalização vertical, que servia as instalações sanitárias dos pisos superiores. Os coletores prediais, de menor dimensão que os coletores urbanos, eram feitos com tubagens cerâmicas (Feo, et al., 2014).

Crê-se que, já nos últimos séculos que antecederam a queda do Império Bizantino (em 1453), a realidade seria bem diferente. O saneamento perdeu a relevância que tinha na legislação e as redes de drenagem foram-se deteriorando e extinguindo (Feo, et al., 2014).

2.2.8. IDADES MODERNA E CONTEMPORÂNEA

Com o rápido crescimento das cidades europeias, já desde os finais da Idade Média, surgiu de novo, ainda que de forma subtil, a preocupação em eliminar os resíduos líquidos das casas e dos centros urbanos.

Em Paris, por exemplo, a eliminação das águas residuais é pela primeira vez regulamentada no final do primeiro século da Idade Moderna, em 1530, com a entrada em vigor de um decreto que impunha a instalação de uma fossa em cada nova casa construída. Desde então foi sendo desenvolvida a legislação e a rede de drenagem de águas residuais da cidade foi crescendo. Em 1636 apenas um quarto dos coletores principais era coberto. Passados quase dois séculos, a falta de saneamento é apontada como a causa da propagação da epidemia de cólera e são movidos esforços que resultaram no restauro e na ampliação da rede de drenagem da cidade. Poucos anos depois, os canais a céu aberto foram substituídos por condutas enterradas. Apesar disso o sistema existente mostrou-se insuficiente e ineficaz e são feitas novas obras, a partir de 1850, sendo aproveitada apenas uma pequena parte da rede anterior (Feo, et al., 2014).

Londres, no século XVIII, tornou-se a cidade mais bem abastecida e, a partir dos anos 1840, passou a ser obrigatória a ligação de todas as casas à rede pública de drenagem. Contudo isso não parou a propagação da doença entérica nem preveniu o "Great Stink" ("Grande Fedor", em tradução literal) de 1858. Em 1842 foi sugerida a implementação de sistemas de drenagem separativos e entre 1859 e 1867 foi desenvolvido e executado o primeiro grande projeto de drenagem das águas residuais para a cidade. A construção do sistema de drenagem de águas residuais de Londres foi pioneira no uso em grande escala do cimento Portland (Feo, et al., 2014; Landi, 1993).

A partir do século XVII, o mercantilismo e depois a revolução industrial propiciaram a geração de riqueza e o aumento do poder de compra das populações, sobretudo na Inglaterra. A par disso a evolução dos processos tecnológicos e da produção em escala permitiram desenvolver novas soluções a menores custos no âmbito do saneamento. Lentamente os hábitos e mentalidades adaptaram-se aos novos equipamentos e estes às necessidades.

Desde o final do século XVIII e durante o século XIX assistiu-se a uma grande evolução das redes urbanas de abastecimento e drenagem de águas residuais. Por essa altura, uma mudança radical ao nível da consciencialização para as problemáticas do saneamento foi responsável pelo início dos avanços mais relevantes nesta área. Se antes a higiene pouco preocupava as pessoas esta passa a ser fator de distinção e hierarquia. Um pouco por todo o mundo, os países desenvolvidos foram construindo os seus sistemas de abastecimento de água e drenagem de resíduos sólidos verificando-se o seu rápido desenvolvimento.

O sifão em bacias sanitárias, usado com o propósito de impedir a passagem dos maus odores da rede de águas residuais para o interior das habitações, foi inventado em 1575 por Sir John Harrington. Apesar do avanço tecnológico que representava, a sua patente só foi registada no século XVIII e na primeira parte do século XIX este continuava sem ser usado com frequência dado que, por falta de conhecimento dos fenómenos de sifonagem induzida, o seu funcionamento não era eficaz a garantir o fecho hídrico e os cheiros persistiam (Cedovim, 2013; Landi, 1993).

No começo do século XIX iniciou-se a utilização de sistemas urbanos e prediais de abastecimento com tubagens de ferro fundido sob pressão. Começou também a generalizar-se a instalação de ramais domiciliários e coletores prediais com tubos de barro e grés (Matos J. d., 2003).

Nos anos 1840 é estabelecido em Londres, com base em ensaios de sedimentação, o critério da limitação de velocidades de escoamento entre 0,6 e 0,9 m/s. E, ainda na segunda metade do século

XIX, inicia-se a discussão entre as comunidades técnica e científica acerca das vantagens e desvantagens de utilizarem-se sistemas separativos em alternativa aos sistemas unitários. Chegou mesmo a ser proposto o sistema separativo a drenagem de Londres mas acabou por ser construído um sistema unitário, que seria o então mais comum nas restantes cidades europeias. Em meados do século XX, um pouco por todo o mundo, já se utilizavam os sistemas separativos na construção das redes de novas urbanizações e núcleos urbanos (Matos J. d., 2003).

Em meados do século XIX já havia consciência da importância da auto-limpeza e do declive e, no final do século, passou a usar-se coletores de betão de secção circular com auto-limpeza e sem juntas transversais (Matos J. d., 2003).

Nas redes prediais da segunda metade do século XIX, passou a ser frequente o uso de sifões como medida de garantia do fecho hídrico em praticamente todas as peças e passou a projetar-se as redes para o interior dos edifícios (antes as redes eram colocadas no exterior para evitar odores dentro das habitações) ao mesmo tempo que se começou a utilizar sistemas com dois tubos de queda – um para águas negras e outro para as restantes incluindo águas pluviais. Este sistema funcionava bem em prédios com até 2 andares, acima disso começavam a notar-se ocorrência de perdas do fecho hídrico dos sifões (Landi, 1993).

Nessa altura, a construção de prédios cada vez mais altos obrigou a Engenharia a estudar e a procurar compreender os princípios de escoamento e os problemas da variação de pressão dentro dos tubos de queda. Estudos levados a cabo em 1880 evidenciaram o fenómeno da sifonagem induzida e permitiram observar o escoamento dentro do tubo de queda, quer do ar (ascendente aquando das descargas) quer da água (em espiral). Passou a prever-se sistemas de ventilação e a preocupação com esta era tal que sucederam-se soluções exageradas nomeadamente a instalação de três sifões ligados em série. (Landi, 1993).

Em 1877 já se prolongava o tubo de queda até à cobertura do edifício e em 1880 Teale (citado em Landi, 1993) recomendava que, entre outros, não se ligassem os ramais de descarga dos lavatórios ao tubo de queda da sanita e se evitasse a comunicação da cisterna de águas pluviais com o sistema de esgoto de modo a evitar contaminações alertando ainda para os riscos decorrentes da ligação direta de um coletor predial mal construído ao coletor público (Landi, 1993).

Na Fig. 2.13 são apresentados esquemas de soluções de drenagem predial das instalações sanitárias na primeira e na segunda metades do século XIX, respetivamente sem e com ventilação e sifões.

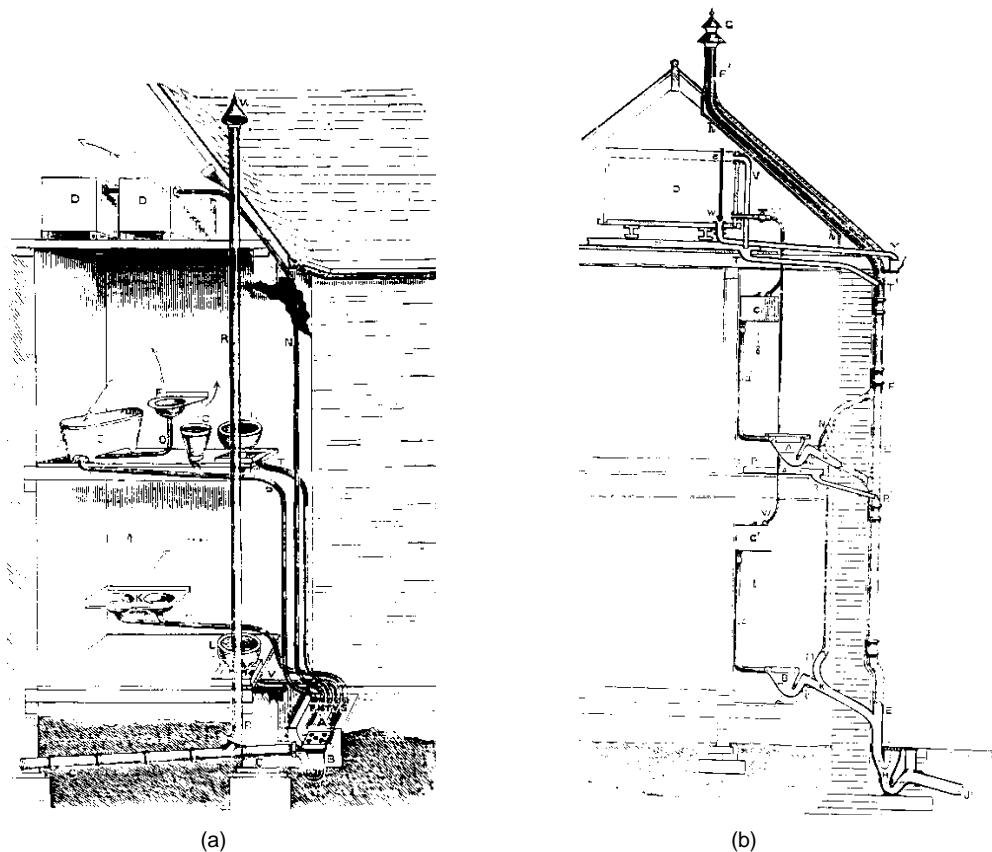


Fig. 2.13 – Drenagem predial (a) na primeira e (b) na segunda metades do século XIX (Landi, 1993).

No início do século XX começou-se a definir métodos empíricos de dimensionamento e, na segunda metade do século, surgiram os primeiros métodos probabilísticos para projetar as redes de água. Ainda neste século, a partir da década de 1970, iniciou-se a formulação de modelos matemáticos e, na década de 1980, emprega-se o CAD nas redes prediais e são levados a cabo estudos visando a racionalização da água.

A partir da segunda metade do século XX, a construção de redes de drenagem em todos os países desenvolvidos passaram a ser reguladas por documentos legislativos específicos. No entanto ainda hoje existem populações que não são abrangidas por este tipo de redes, sobretudo zonas rurais mais remotas (Feo, et al., 2014).

2.3. ENQUADRAMENTO DA HISTÓRIA DO ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS EM PORTUGAL

Os primeiros relatos históricos relativos a atividades de saneamento em Portugal remontam ao século XV e dão conta da ordem do rei D. João II para a limpeza dos "canos", que embora fossem inicialmente previstos para a drenagem de águas pluviais, transportavam todo o tipo de resíduos domésticos. (Matos J. d., 2003).

Apesar de alguns vestígios arqueológicos sustentarem a convicção de que por altura do Império Romano existiram estruturas de abastecimento de água, é a partir do século XVII, com a construção do aqueduto das Águas Livres que surgem as obras mais relevantes para a evolução destas redes em Portugal.

Em Portugal, a cidade do Porto teve em 1907 o primeiro sistema separativo de drenagem, construído por ingleses, mas só entre as décadas de 1950 e 1970 é que a maior parte das redes unitárias do restante território nacional foi remodelada e complementada sendo instalados sistemas separativos (Matos J. d., 2003).

De um modo geral, o aumento das populações das cidades de Lisboa e Porto e a evolução do conhecimento da correlação entre a água e a saúde pública foram as principais razões que levaram à construção e ao desenvolvimento das redes de abastecimento e drenagem de água em Portugal.

Segue-se uma análise dos aspetos mais relevantes da história das redes de abastecimento e drenagem de águas nas duas cidades mais importantes do país.

2.3.1. ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS EM LISBOA

Em Lisboa, os vestígios arqueológicos levam a crer que em tempos remotos – provavelmente sob o domínio do Império Romano – houve um aqueduto subterrâneo, funcionando por gravidade, que abastecia a cidade a partir de captações feitas em nascentes. Mais tarde, já sob ocupação árabe, foram feitas obras de captação da bacia de Carenque (Ferreira, 1981).

Aquando da conquista de Lisboa por D. Afonso Henriques, em meados do século XII d.C., apesar da riqueza da cidade a água para abastecimento das populações era escassa e de má qualidade. No auge dos descobrimentos, a dificuldade em abastecer as naus com água potável alertou o rei D. Manuel para esta problemática e mandou realizar medições e projetos para trazer água à cidade. Contudo nada se fez e o problema persistiu continuando a população a abastecer-se de chafarizes, fontanários e poços públicos bem como de cisternas particulares. No século XVII havia em Lisboa uma disponibilidade diária de água de 7 l/capita (Ferreira, 1981).

Entre os séculos XVI e XVIII a população de Lisboa aumentou de tal forma que surgiram graves problemas de salubridade da cidade e carência de água. Em 1731 iniciou-se a construção do primeiro aqueduto da Idade Moderna na cidade, o aqueduto das Águas Livres, que na altura supriu (por pouco tempo) as necessidades de abastecimento, ainda que representasse apenas diariamente 8 l/capita. O aqueduto, com uma extensão de cerca de 19 Km, consistia numa conduta livre com troços enterrados através dos montes e troços sobre estruturas em arco que atravessavam os vales. Este conduzia por gravidade a água captada no Olival do Santíssimo até à Casa das Águas. Ao longo do tempo ao aqueduto foram-lhe juntados novos ramais e galerias de distribuição (Matos J. d., 2003; Ferreira, 1981).

As gentes abasteciam-se gratuitamente dos chafarizes públicos e o único sistema de abastecimento domiciliário consistia num serviço dos aguadeiros. Estes transportavam barris de água com capacidade para 25 l e que custavam 20 réis, um valor elevado para a época (Ferreira, 1981).

Após o grande terramoto de 1755, que destruiu a capital mas poupou o aqueduto das Águas Livres, a reconstrução da cidade foi acompanhada pela execução de uma rede de coletores dispostos em malha, seguindo um princípio de "canalização metódica", que ainda hoje se mantém em funcionamento. Eram estruturas enterradas de cantaria, tijolo, ou cascões de pedra retangulares e com soleira plana (ver Fig. 2.14). Esse sistema destinava-se à drenagem de águas pluviais e só no século XIX passou a funcionar como sistema unitário com a autorização da sua ligação às redes prediais de drenagem de águas residuais domésticas (Matos J. d., 2003).

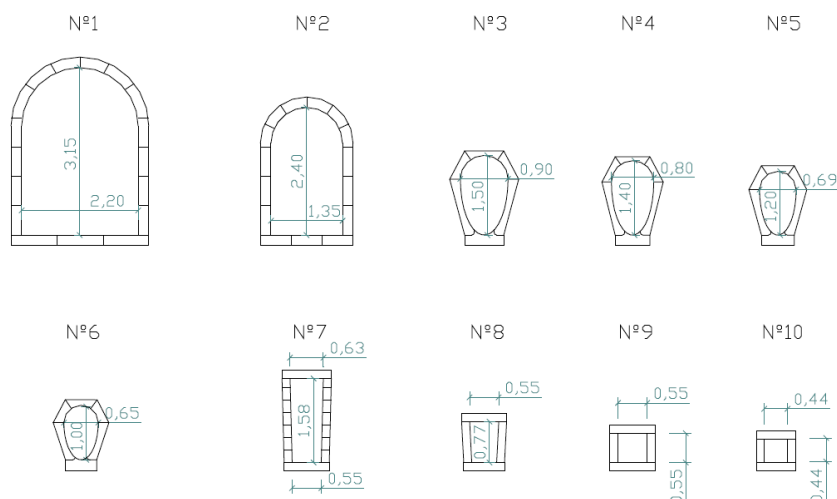


Fig. 2.14 – Secções-tipo dos coletores de Lisboa em 1884 (Matos J. d., 2003).

Antes do levantamento da proibição de lançar resíduos domésticos na rede de coletores de águas pluviais, as pessoas depositavam esses resíduos em canecos de barro que eram colocados à porta de casa durante a madrugada. Viaturas municipais estavam encarregues da recolha domiciliária destes dejetos (Matos J. d., 2003).

Embora passasse a haver uma rede de drenagem de águas residuais em Lisboa o seu funcionamento deficiente continuava a alimentar preocupações com a salubridade da cidade. Lê-se num relatório de 1885 apresentado por uma comissão nomeada pela Câmara Municipal (Braamcamp, Carvalho, & Pezérat, 1855):

"(...) o systema de despejo actualmente adoptado na cidade é defeituoso, anti-económico e eminentemente prejudicial á salubridade pública: os canos mal construidos não védam sufficientemente as nauseabundas materias que encerram, a sua fôrma não se presta a um facil escoamento e as suas proporções acanhadas e a falta de respiradouros impossibilitam toda a limpeza interior: os excrementos de 200 000 individuos obstruem cada dia mais estes canos, e exhalam por immensas sargetas miasmas delectérios que infeccionam a cidade."

"(...) pode asseverar-se que o despejo das immundices ao ar livre nas ruas, sendo regularmente varridas, é menos prejudicial á saude do que a agglomeração dos mesmos despejos nos canos existentes cujas fetidas exalações accommettem por toda a parte, nas ruas e no interior das casas os orgãos vitaes dos habitantes."

Esta mesma comissão propôs a colocação de sifões para controlar os odores e a interdição do lançamento de materiais sólidos na rede de forma a prevenir entupimentos que, na época, eram frequentes. Propuseram ainda o uso de ralos e o estabelecimento de depósitos nas casas bem como melhorar as latrinas que a comissão refere estarem em péssimas condições de higiene. Em alternativa às latrinas existentes é apresentada uma solução de latrinas inodoras (ver Fig. 2.15). A principal inovação destas é ter um recipiente portátil que armazena os dejetos que a Câmara Municipal se encarregava de assegurar a recolha – feita na altura com carros de bois (Braamcamp, Carvalho, & Pezérat, 1855).

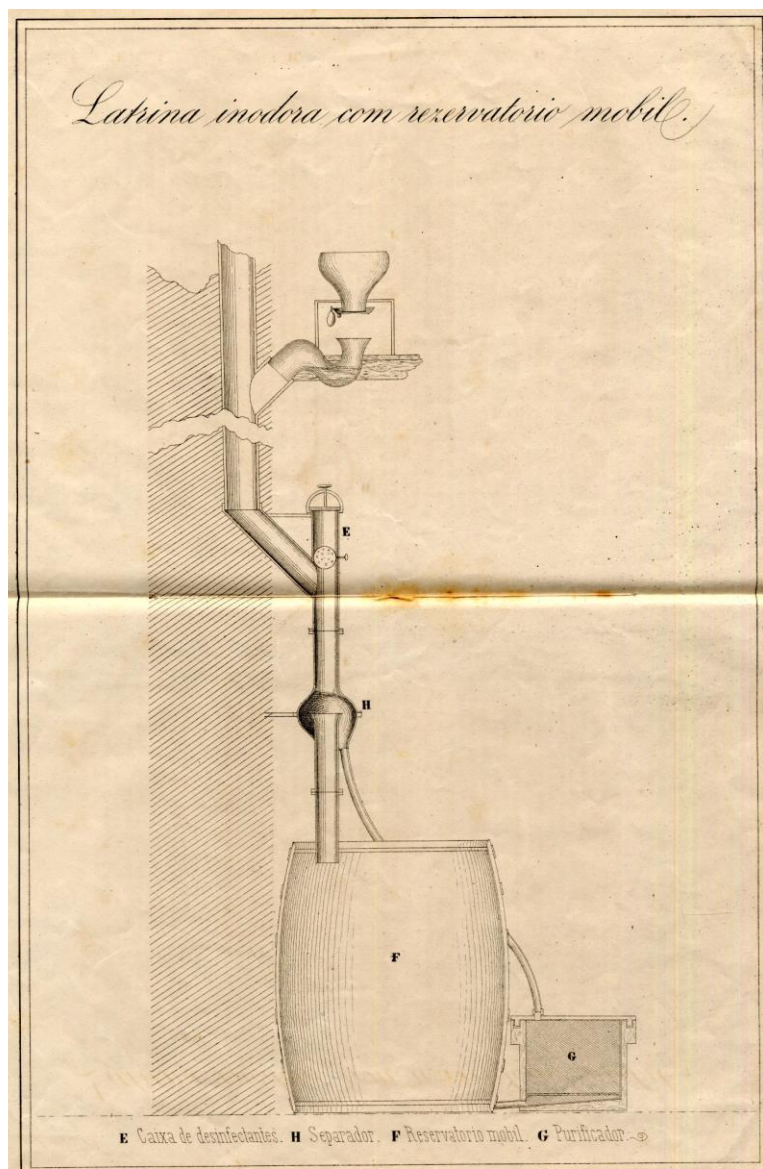


Fig. 2.15 – Latrina inodora com reservatório móvel (Braamcamp, et al., 1855).

Em meados do século XIX, face à carência de água, foi constituída a Empresa das águas de Lisboa que levou a cabo obras de captação de água e distribuição domiciliária. Reservatórios espalhados pela cidade estavam ligados a redes independentes, constituídas por tubagens de ferro fundido envernizadas por dentro e por fora, que levavam a água a cada casa (Ferreira, 1981).

2.3.2. ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUAS NO PORTO

Antes de existir no Porto uma rede pública de abastecimento domiciliário, as populações recorreram, em primeiro lugar, diretamente a cursos naturais de água e, depois, entre outros, a fontes e chafarizes públicos e a aguadeiros.

A primeira evidência documentada da existência de chafarizes na cidade diz respeito a um documento redigido na sessão camarária de 1392 em que se decidiu punir quem contaminasse a água dos chafarizes (Teixeira, 2013).

Os aguadeiros, no Porto também conhecidos por "galegos" uma vez que muitos eram originários da Galiza, à semelhança do que acontecia em Lisboa, por exemplo, transportavam e forneciam ao domicílio a água que recolhiam em fontes públicas em barris, vendendo água "avulso" ou por assinatura. Esta atividade estava regulamentada, tendo que, para exercer esta profissão, o aguadeiro obter uma licença na Câmara Municipal do Porto. Uma chapa metálica com a inscrição do número da matrícula atestava esta autorização (Teixeira, 2013; s/autor, s/ano; Ribeiro & Gaspar, 1970).

O primeiro aqueduto do Porto surgiu da crescente necessidade de água na cidade tendo sido feito o encanamento do manancial de Paranhos ou Arca d'Água, situado no hoje conhecido como o Jardim da Arca d'Água. Estas obras terminaram em 1607 e o aqueduto foi responsável por abastecer várias fontes e o lavadouro públicos ao longo do seu percurso. A Arca d'Água era constituída por um depósito subterrâneo, com uma estrutura apoiada em arcos, e por um conjunto de galerias e túneis (ver Fig. 2.16) que distribuíam água das três nascentes de Paranhos pela cidade numa extensão de vários quilómetros. Ainda hoje o antigo lavadouro público é abastecido por este manancial (Canal História, 2011).



Fig. 2.16 – Arca d'Água (autor desconhecido).

O aumento da população e a evolução das suas necessidades ao longo dos séculos que se seguiram obrigou à construção de vários outros aquedutos. Esses aquedutos, que traziam e distribuíam a água de várias nascentes alimentando as fontes, os lavadouros e os chafarizes públicos do Porto eram, inicialmente, constituídos por tubagens em pedra havendo troços escavados na rocha. Mais tarde, utilizou-se tubos de grés e chumbo (Noronha, 1885; Braga, 1894).

Em meados do século XIX impôs-se a construção de uma rede de abastecimento complexa e moderna que cumprisse as exigências que surgiram nesta época em relação à água de consumo. É então que, a partir de 1855, começam a surgir empresas candidatas ao projeto de execução das obras de captação, elevação, transporte e distribuição domiciliária de água e, em 1882, é assinado contrato com a "Compagnie Générale des Eaux pour l'Etranger". Quatro anos volvidos, os trabalhos estavam concluídos e, em 1887 a rede em funcionamento. A água era captada do rio Sousa na central do Sousa, armazenada em reservatórios e distribuída através de mais de 70 Km de tubagens. Mas a expectativa desta ser a solução do problema de abastecimento das gentes do Porto cedo se desvaneceu já que o sistema não garantia a distribuição de água em quantidade nem em continuidade (s/autor, s/ano; Ribeiro & Gaspar, 1970).

Os anos que se seguiram evidenciaram também a vulnerabilidade do sistema em regime de cheias do rio Douro o que motivou o fim da concessão que fora atribuída à companhia francesa e a criação dos Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento (S.M.A.S.) em 1927. Seguiram-se obras de beneficiação da Central do Sousa e a construção de mais reservatórios e uma outra central, a de Nova Sintra. O aumento das áreas a abastecer justificou a construção de mais reservatórios e uma central, em Zebreira. A captação nesta central foi afetada pela intrusão de água do mar causada pela construção da barragem de Crestuma, inaugurada em 1985. Outras centrais foram então construídas a montante da barragem e as do Sousa e de Zebreira desativadas. Em 1998 foi constituída a empresa Águas do Douro e Paiva. Esta ficou encarregue do abastecimento em alta à Área Metropolitana do Porto e os S.M.A.S. ficaram com a responsabilidade da distribuição dentro da cidade (Ribeiro & Gaspar, 1970).

O sistema de drenagem de águas que funcionou na cidade do Porto até ao princípio do século XX teve início em meados do século XVIII, quando a Câmara Municipal mandou encanar o rio da Vila, o qual, entretanto, já se tinha transformado num canal de drenagem de esgoto uma vez que as populações lançavam a este todo o tipo de resíduos (Teixeira, 2013). Este é referido em (Saneamento da Foz, 1945) e passa-se a citar:

"(...) «o aqueduto» como classicamente se designa o inclassificável cano ao qual os esgotos iam ser ligados, é uma autêntica fossa-sumidouro ramificada, que multiplica os pontos de contacto dos dejectos com o terreno e que tem, sobre a fossa propriamente dita, a desvantagem de tudo se ignorar sobre ele, desde o ano em que foi feito e os materiais que o constituem, até, muitas vezes, à própria localização nas ruas que serve."

"(...) é [o aqueduto] o disseminador ideal de quantos germes os dejectos arrastarem e o propagador fulminante, portanto, de todas as epidemias e de todas as pestes."

Os aquedutos, como eram na altura nomeados os coletores, destinavam-se ao escoamento das águas pluviais drenadas através das valetas e das águas residuais domésticas das fossas sépticas. Nas ruas onde não existisse aqueduto, nas habitações eram instalados dois dispositivos, a trincheira filtrante e o poço absorvente, que funcionavam em conjunto com a fossa e que promoviam a depuração e a infiltração dos resíduos no solo (Ribeiro & Gaspar, 1970).

Esta rede urbana de drenagem de águas residuais era constituída por tubagens de diferentes materiais e com secções de várias formas, sendo, no entanto, mais frequentes os coletores de secção retangular com alvenaria de pedra seca. Os coletores prediais, que ligavam à rede pública, eram constituídos, geralmente, por tubos de grés assentes sobre terreno sólido ou consolidado, sendo de ferro fundido em locais atravessados por minas, aquedutos e outros (C.M.P., 1908; Saneamento da Foz, 1945).

Na Fig. 2.17 é apresentado um exemplo de uma ligação do coletor predial ao coletor urbano no final do século XIX.

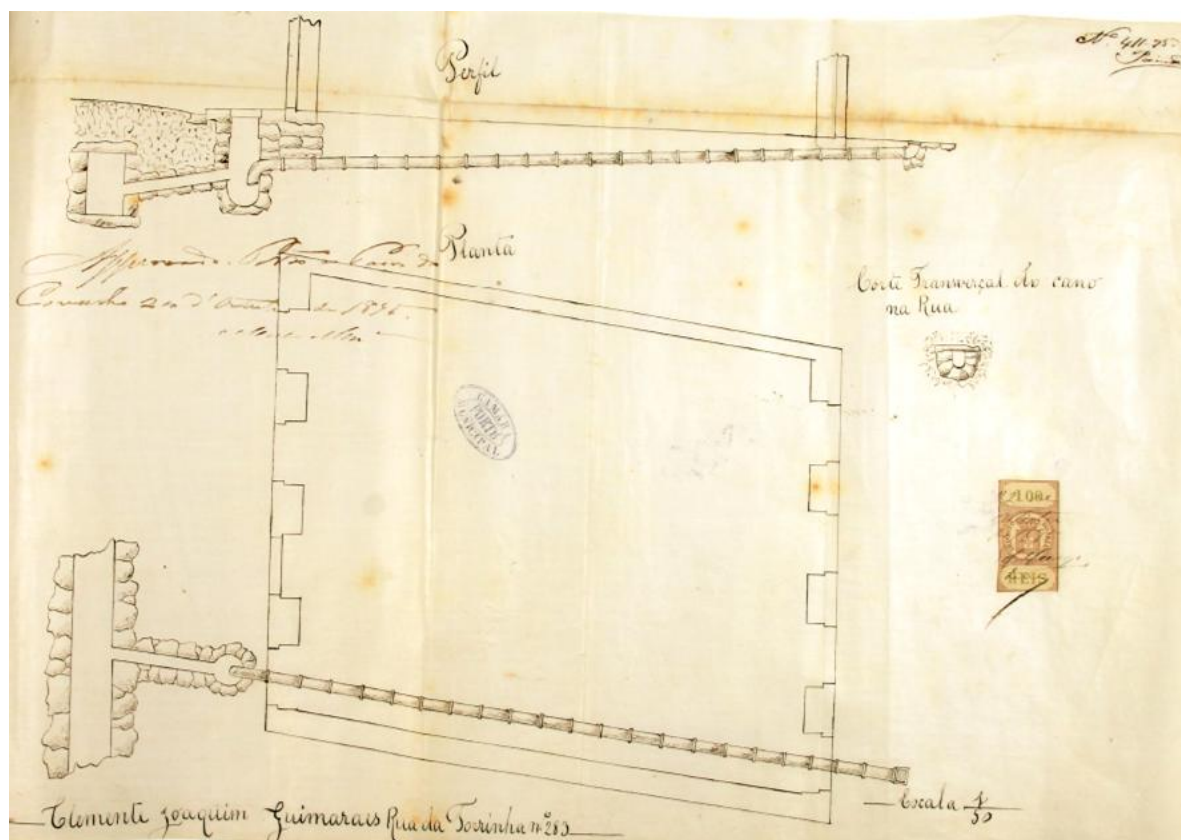


Fig. 2.17 – Ligação do cano ao aqueduto (projeto de 1895) (C.M.P., 1895 - 1930)

No século XIX, entre 1864 e 1900, os migrantes vindos das zonas rurais fizeram aumentar a população do Porto para o dobro e com isso surgiram vários problemas de salubridade, nomeadamente insuficiência do sistema de esgotos, carência de água potável e más condições dos alojamentos. Metade da população vivia em ilhas, onde as condições de salubridade – extremamente precárias – favoreciam a ocorrência e rápido alastramento das epidemias. Em 1881 o presidente da Câmara Municipal do Porto apresenta o "Plano de Melhorias da Cidade do Porto" em que um dos objetivos é referente à "rede de saneamento e a melhoria da rede de abastecimento de água ao domicílio". Contudo nenhuma obra relevante é entretanto promovida (Brandão & Piqueiro, 2011).

No final do século XIX o índice de mortalidade no Porto passa de 32 ‰ – já na altura a mais elevada da Europa – para 36 ‰. Perante a gravidade do problema e sabida que era a relação entre a falta de saneamento e a saúde pública, em 1897 a Câmara Municipal publica finalmente concurso para a construção das obras de saneamento da cidade (a primeira rede de saneamento construída de raiz em Portugal e uma das mais antigas do Mundo Moderno). A única proposta a concorrer foi apresentada por uma empresa inglesa, Hughes & Lancaster, com uma vasta experiência na construção, um pouco por todo o mundo, de sistemas urbanos de saneamento aplicando tanques e ejetores Shone. Em 1903 é assinado contrato com a empresa inglesa (C.M.P., 1903; Brandão & Piqueiro, 2011; Ribeiro & Gaspar, 1970).

A solução executada pela empresa inglesa consiste num sistema separativo (durante vários anos o único no país) funcionando em parte por ação da gravidade e em parte por elevação com recurso a ejetores Shone. Um coletor principal, de ferro, instalado próximo do rio Douro, recebia os efluentes de dois sistemas que drenavam os resíduos recolhidos ao nível dos ramais prediais. Um dos sistemas, o

que servia a zona da cidade situada acima do coletor geral, funcionava exclusivamente por ação gravítica, o outro, na zona abaixo do coletor geral, funcionava por gravidade até pontos de reunião onde estavam instalados injetores Shone, colocados de dois a dois, que faziam a elevação dos resíduos líquidos até ao coletor geral (Sá, 1907).

A rede de coletores, composta por tubos de grés e juntas de argamassa de cimento, foi instalada ao longo das ruas adjacentes às edificações sendo deixados garfos (embocaduras inseridas no coletor urbano) inclinados a 45°, com tampões de grés selados com asfalto, destinados às ligações prediais. Esses coletores recebiam diretamente os resíduos das habitações, através da ligação aos ramais prediais, e conduziam os resíduos ao coletor geral. Daí as águas residuais eram transportadas até Sobreiras, onde se situavam os reservatórios a partir dos quais depois eram lançados os esgotos para o rio, o que se fazia duas vezes por dia quando a maré virava a vazante (Sá, 1907; Saneamento da Foz, 1945).

Os troços retos dos coletores eram intercetados por câmaras, colocadas de forma estratégica e em função do seu propósito. Existiam, portanto, câmaras de visita (tipos A, B e C) – em todas as interseções e mudanças de direção, de inclinação e de cotas –, câmaras de corrente de varrer (tipo D) e câmaras de luz (tipo E) (ver Fig. 2.18), todas com paredes e soleiras de betão rebocadas com argamassa de cimento e areia (Sá, 1907).

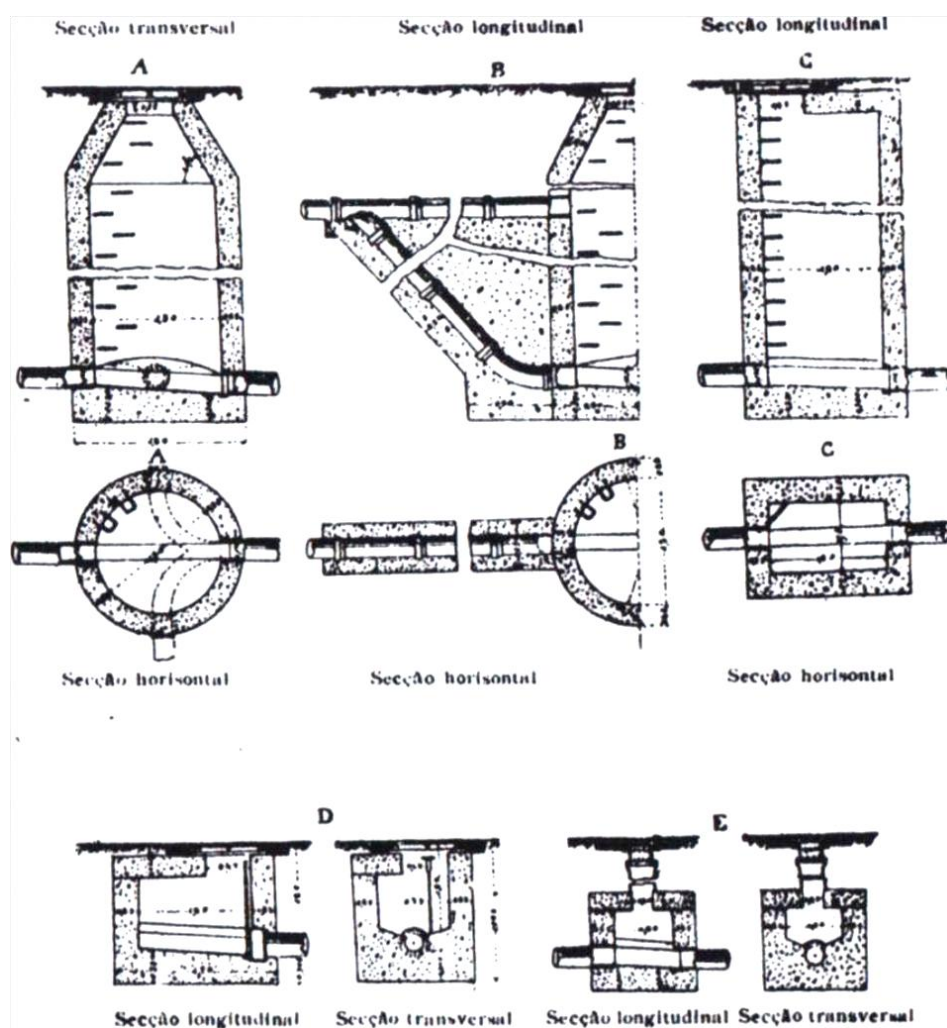


Fig. 2.18 – Câmaras do sistema urbano de drenagem de águas residuais do Porto (Sá, 1907).

Esta primeira fase da obra ficou concluída em 1907 com a construção da rede urbana de drenagem de águas residuais do Porto. Ainda hoje é possível reconhecer esta fase das obras pelas tampas de saneamento, em ferro fundido, que cobriam as câmaras, e onde se pode ler "Hughes & Lancaster" e "London" (ver Fig. 2.19).

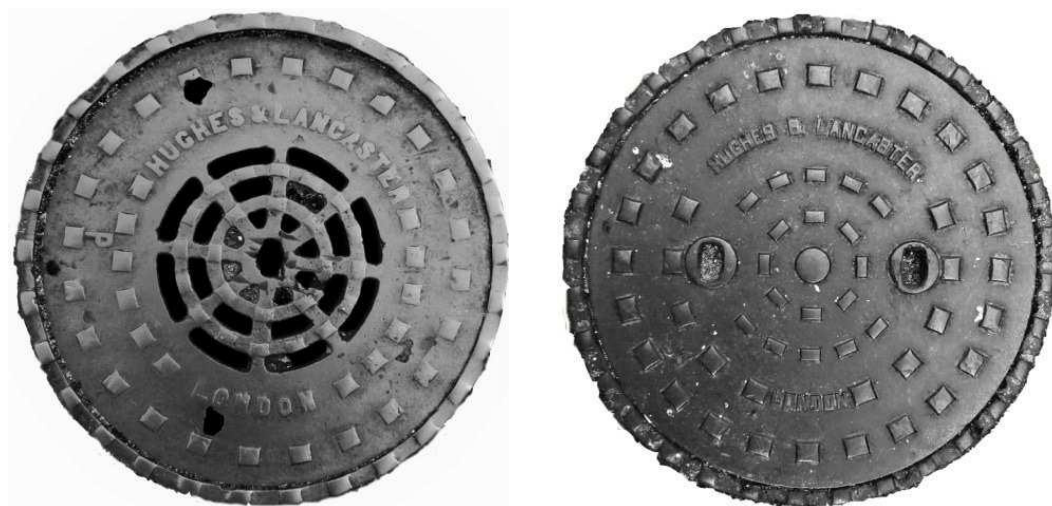


Fig. 2.19 – Tampas de saneamento do Porto (Pastor, 2012).

Inicialmente a ligação da rede predial à urbana não era obrigatória, o que significou caudais reduzidos e consequente mau funcionamento da rede pública. Em 1916 é realizado novo contrato com a empresa inglesa para a segunda fase das obras, iniciadas no ano seguinte, que previa a realização das ligações domésticas. Em 1929 a ligação das redes prediais à rede urbana de drenagem de águas residuais passou a ser obrigatória (Pastor, 2012; Saneamento da Foz, 1945; Ribeiro & Gaspar, 1970).

Quando se concluiu as primeira e segunda fases das obras de saneamento do Porto já a cidade tinha aumentado tendo sido necessário estender a rede às zonas recentemente ocupadas (Saneamento da Foz, 1945).

2.3.3. LEGISLAÇÃO

As primeiras formulações da maior parte da legislação que atualmente rege o país datam da segunda metade do século XIX, altura em que são emitidos vários diplomas que estabelecem os fundamentos para organização atual do território Português (Vale, 2013).

No início do século XX, em 1903, foi publicado o Regulamento da Salubridade das Edificações Urbanas (RSEU), em parte baseado no Decreto-Lei de dezembro de 1864 que tratava as questões das edificações na sua relação com a via pública. O principal foco deste regulamento está nas questões relacionadas com o abastecimento de água e drenagem de águas residuais nos prédios que por essa altura, com a aglomeração de crescente nas cidades, constituía um grave problema. Mais de metade dos artigos do RSEU é dedicado aos cuidados a ter com estes sistemas definindo, por exemplo, regras para que os sistemas de abastecimento de água e as fontes utilizadas não fossem causa de doenças e

estabelecendo a obrigatoriedade de sistemas separativos de drenagem de águas residuais (Cosme, 2006; Vale, 2013).

Antes da implantação da República (1910), as Câmaras Municipais emitiam leis para regular vários aspetos do funcionamento das suas cidades, eram conhecidas como Posturas. Foi estabelecido no primeiro Código Administrativo, promulgado no Decreto de 31 de dezembro de 1836, que era da competência dos municípios elaborar as Posturas, dentro dos limites da Constituição e das Leis (Abrantes & Vale, 2010).

A partir da Revolução Liberal, vários municípios começam a compilar as suas posturas em Códigos de Posturas que começam também a regulamentar aspetos da construção de edifícios e da utilização das vias públicas. No Porto isso aconteceu pela primeira vez em 1839 tendo as posturas da cidade sido compiladas e impressas num único livro (Vale, 2013).

Logo após o fim da primeira Guerra Mundial, foi aprovado, em sessão de 17 de abril de 1919, o Regulamento do Município do Porto para a Instalação do Saneamento Urbano da cidade.

Em 1929 é publicado em Diário do Governo o Decreto n.º 16:417 que impõe, aos proprietários dos prédios servidos pela rede tubular de esgotos do Porto, a obrigatoriedade de instalarem as canalizações e acessórios necessários ao saneamento predial e de ligarem a rede predial à pública. Este Decreto obriga também ao entulhamento ou fecho e limpeza das fossas, sumidouros, depósitos e outros que tenham sido utilizados para águas residuais domésticas (Decreto n.º 16:417, 1929). Depois deste, outros lhe seguiram com as mesmas imposições aplicadas a várias zonas do país onde já existiam estas redes.

O objetivo da publicação do Decreto n.º 16:417 era aumentar as ligações à rede urbana que, na altura, apresentava problemas devido ao fraco caudal que recebia. Mas este problema persistiu e em 1934 publicou-se novo Decreto, o Decreto-Lei n.º 23:875, com alterações ao primeiro e que visava a resolução definitiva da falta de caudal na rede de esgotos (Decreto-Lei n.º 23:875, 1934).

No que respeita às redes prediais de abastecimento de água, o Decreto-Lei n.º 2:216 de 6 de dezembro de 1938 vem impor a obrigatoriedade de instalar, em "todos os prédios de rendimento colectável igual ou superior aos limites fixados", tais redes e de as ligar à rede urbana de abastecimento (Decreto-Lei n.º 29:216, 1938).

O primeiro regulamento relativo ao abastecimento de água surgiu a 30 de outubro de 1880 resultado do contrato celebrado entre a Câmara Municipal de Lisboa e a Companhia das Águas de Lisboa a 2 de julho de 1867. Intitulado Regulamento para os Encanamentos Particulares, este aplicava-se apenas à capital no entanto, foram os seus princípios essenciais adotados em vários serviços de distribuição do país ao longo das várias décadas que antecederam a aprovação do Regulamento Geral de Abastecimento de Água, de 1943 (Portaria n.º 10:367, 1943).

Em Portarias de 14 de abril de 1943 e de 8 de maio de 1946 foram aprovados, respetivamente, o Regulamento Geral do Abastecimento de Água e o Regulamento Geral das Canalizações de Esgotos (Portaria n.º 11:338, 1946; Portaria n.º 10:367, 1943).

O Regulamento Geral das Canalizações de Esgotos, que surgiu da necessidade de se atualizar a então desatualizada legislação de 1903, contrariamente ao que seria de esperar, não se inspirou no sistema de drenagem que há muito tinha sido adotado na cidade do Porto. Dada a desadequação deste último à realidade portuense, nesta cidade, assim como noutras zonas próximas, prevaleceu o Regulamento Municipal (Ribeiro & Gaspar, 1970; Portaria n.º 11:338, 1946).

O primeiro Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU), que veio revogar o RSEU e que ainda hoje está em vigor com algumas alterações, foi aprovado pelo Decreto-Lei n.º 38382 de 7 de agosto de 1951. O RGEU tornou obrigatório que todas as edificações tivessem instalações sanitárias, em número proporcional à quantidade de compartimentos – "com um mínimo de uma retrete, um lavatório e uma instalação de banho, incluindo tina ou cuba de chuveiro" – e que em cada cozinha se instalasse, "sempre que possível, um lava-louças e um dispositivos para a recepção e evacuação de despejos" (Decreto-Lei n.º 38382, 1951).

Em 1994, por se achar desatualizada regulamentação existente para o abastecimento de água e para a drenagem de esgotos, de 1943 e 1946, dada a evolução dos conceitos e das tecnologias de projeto, execução e gestão destes sistemas, previu-se, no Decreto-Lei n.º 207/94 de 6 de agosto, a criação de uma Subcomissão de Revisão e Atualização desses Regulamentos Gerais, no âmbito da Comissão de Revisão e Instituição de Regulamentos Técnicos do Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes. Este Decreto aprovou os princípios gerais a que devem obedecer a conceção, construção e exploração destes sistemas (Decreto-Lei n.º 207/94, 1994).

Em 1995 foi publicado em Diário da República o Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto que anexa o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais (RGSPPDADAR), atualmente em vigor. Este veio atualizar a legislação existente em matéria de sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais (Decreto Regulamentar n.º 23/95, 1995).

Em 1998, no Aviso n.º 1789/98 – publicado no Apêndice 42/98 ao Diário da República-II Série de 2 de abril –, surgiu o Regulamento dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais Domésticas dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (o qual se passa a referir pelas iniciais: RSPPDADARDSMAS), atualmente em vigor (Apêndice 42/98 - Aviso n.º 1789/98, 1998).

Em 2014 foi aprovado, pelo Decreto-Lei n.º 53/2014, o Regime Excepcional de Reabilitação Urbana que dispensou as obras de reabilitação da observância de certas imposições, desenhadas para novas construções (Decreto-Lei n.º 53/2014, 2014).

As normas europeias que regulam o abastecimento de água e a drenagem de águas residuais em edifícios são, respetivamente, a EN 12056 e a EN 806. Estas normas foram publicadas no ano de 2000 e estão ambas divididas em cinco partes. Algumas revisões foram sendo feitas ao longo destes anos.

3

EVOLUÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NA CIDADE DO PORTO

3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se, numa primeira parte, a revisão das imposições regulamentares que ao longo dos anos foram sendo aprovadas no âmbito das obras de saneamento na cidade do Porto. Passa-se depois a verificar a implementação dessas regras e, para tal, são apresentadas as evidências dessa evolução que resultaram da análise de vários processos de licenciamento apresentados à Câmara Municipal do Porto ao longo de mais de um século.

3.2. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES PARA A CONSTRUÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS

Os documentos regulamentares, de aplicação abrangida ao município do Porto, que ao longo do tempo abordaram diretamente o projeto e instalação das redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais são, por ordem cronológica, os seguintes:

- 1839 – Código de Posturas municipais do Porto
- 1903 – Regulamento da Salubridade das Edificações Urbanas (RSEU);
- 1919 – Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano;
- 1943 – Regulamento Geral de Abastecimento de Água;
- 1946 – Regulamento Geral das Canalizações de Esgotos;
- 1995 – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR);
- 1998 – Regulamento dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais Domésticas dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (RSPPDADARDSMAS).

Outros diplomas fizeram pontualmente referência a este tema introduzindo, ao longo do tempo, obrigações, como de resto já se referiu anteriormente. De referir que, no que respeita às Posturas municipais do Porto, estas foram se adaptando aos sistemas de drenagem e abastecimento, primeiro às redes rudimentares que serviram a cidade e depois aos sistemas modernos.

Para uma melhor compreensão dos projetos submetidos a aprovação no âmbito dos processos de licenciamento analisados nesta dissertação, considera-se necessário conhecer a evolução das exigências aplicáveis. Como tal apresenta-se uma breve descrição dos aspetos essenciais dos

regulamentos e posturas que, desde o final do século XIX regulam o abastecimento e a drenagem prediais. Optou-se, de modo a evitar repetições desnecessárias, por apresentar as primeiras normas impostas nos primeiros documentos regulamentares e os que estão atualmente em vigor

3.2.1. CÓDIGO DE POSTURAS MUNICIPAIS DO PORTO

Dada a dificuldade, por serem documentos raros, de aceder diretamente à informação patente no Código de Posturas municipais do Porto, não foi possível uma análise mais detalhada.

Nos documentos que integram os processos de licenciamento analisados, é feita referência a alguns artigos deste Código de Posturas havendo apenas uma referência aos sistemas de drenagem de águas residuais, mais especificamente aos tubos de queda os quais devem respeitar o "§ 2.º do art. 136.º, art. 148.º, 149.º e 168.º" (C.M.P., 1895 - 1930) (ver Fig. 3.1).

The image shows two pages of a historical document from the City of Porto, dated 1912. The left page is the 'Licença' (License) section, and the right page is 'O projecto' (The Project).

Left Page (Licença):

- Header: **Camara Municipal do Porto**
- Section: **3.ª Repartição—Obras Publicas**
- Section: **EDIFICAÇÃO URBANA**
- Specification: *construção de edificio de-
tinado a fabrica*
- Requerente: *Companhia União Fabril Portuense*
- Morada: *Rua da Encouração, 188 e 190*
- Situação da obra: *Rua da Encouração, 188 e 190*
- Responsável: *Eng.º Carlos Augusto da Silva*
- Section: **A) No projecto apresentado é**
- Text: *de 11.000 m², a superficie total coberta, incluindo annexos;
de 10.000 m², a superficie total habitável (util);
de 10.000 m², a extensão horizontal total das fachadas voltadas para a via publica;
e de 0.00 m, a menor distancia d'aquellas a esta;
de 2.50 m, a altura média da mais alta das fachadas;
e de 0.00 m, a altura média da mais baixa das fachadas.*
- Text: *Tua planta pavimentos de nível superior ao do solo circunvizinho, e o solo do
pavimento mais baixo que o solo.*
- Text: *Destina-se a fabrica de cimento a pó.*
- Text: *Está nos casos do art. 136.º do Cod. de Post.*
- Text: *Declaração de responsabilidade: assinada.*

Right Page (O projecto):

- Section: **B) pelo que respeita às prescrições do Código de Posturas em vigor e do Regulamento de Sa-
lubridade das edificações urbanas, aprovado por decreto de 14 de Fevereiro de 1903:**
- a) sobre a altura das fachadas (art. 1.º e 6.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- b) sobre a altura inferior, ou pé direito dos andares (§ 2.º do art. 6.º do
R. de S.) *Satisfaz.*
- c) sobre quartos de dormir e dormitórios (art. 13.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- d) sobre as dimensões das janelas (art. 11.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- e) sobre patios e saguões (art. 10.º e 20.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- f) sobre escadas interiores (§§ 1.º e 2.º do art. 9.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- g) sobre portas, janelas, balcões ou mostradores nos andares tercos (art.
146.º do C. de P.) *Satisfaz.*
- h) sobre alpendres, sobre-cus ou cobertura de portas avançando sobre a
via publica (art. 146.º e seus §§ 1.º e 3.º do C. de P.) *Satisfaz.*
- Nota: a superficie da projecção do alpendre na via publica é de *100 m²*,
a taxa annual a que se refere o § 2.º do art. 146.º do C. de P.) po-
derá ser de réis *100*.
- i) sobre peões salientes junto das hobreiras dos portaes (art. 132.º do
C. de P.) *Satisfaz.*
- j) sobre degraus, escadarias, rampas e balcões junto às soleiras das portas
(art. 131.º do C. de P.) *Satisfaz.*
- k) sobre beirões e calões dos telhados (§ 1.º do art. 136.º do C. de P.) *Satisfaz.*
- l) sobre tubos de queda (art. 25.º a 35.º inclusivé, do R. de S. e § 2.º do
art. 136.º, art. 148.º, 149.º e 168.º do C. de P.) *Satisfaz.*
- m) sobre esphões e tubos de ventilação (art. 36.º a 41.º inclusivé do R. de S.) *Satisfaz.*
- n) sobre latrinas, pias, urinos e outros esquadros (art. 42.º a 47.º in-
clusivé) *Satisfaz.*
- o) sobre fossas (art. 48.º a 53.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- p) sobre as condições a que deve satisfazer os alojamentos de pavimento
subjacentes ao da rua ou do terreno confinante (art. 18.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- q) sobre a defesa das paredes contra a humidade vinda capillarmente dos
alcoeres (art. 10.º do R. de S.) ou vinda dos telhados (art. 16.º do
R. de S.) *Satisfaz.*
- r) sobre a defesa dos pavimentos tercos contra a humidade (art. 9.º do
R. de S.) *Satisfaz.*
- s) sobre chaminés (art. 129.º e 130.º do C. de P.) *Satisfaz.*
- t) sobre alojamento para animais (art. 54.º e 55.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- u) sobre edificios para reuniões publicas, como egrejas, theatros, etc., e para
officinas (art. 12.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- v) sobre os terrenos alagadiços, inundados ou sujeitos (art. 1.º e 2.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- w) sobre construções ou installações onde possam depositar-se imundi-
cias, como cavallarias, curras, vacarias, lavadouros, fabricas de
produtos corrosivos ou prejudiciaes para a saúde publica, etc. (art.
3.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- y) sobre terrenos vizinhos de cemiterios (art. 4.º do R. de S.) *Satisfaz.*
- z) sobre a saliencia de varandas cobertas, balcões, fene-tradas, etc. *Satisfaz.*
- c) sob o ponto de vista architectónico: *Satisfaz.*
- d) pelo que respeita à estabilidade: *Satisfaz.*

Fig. 3.1 – Documento de apreciação de um projeto de 1912 (C.M.P., 1895 - 1930).

3.2.2. REGULAMENTO DA SALUBRIDADE DAS EDIFICAÇÕES URBANAS (RSEU)

O Regulamento Salubridade das Edificações Urbanas (RSEU), de 14 de fevereiro de 1903, vem estabelecer um conjunto de medidas a adotar na construção dos edifícios com vista à melhoria das condições de higiene.

Este regulamento encontra-se dividido em três capítulos, os dois primeiros dedicados, respetivamente, à salubridade dos terrenos e à salubridade dos prédios – capítulo que integra 51 dos seus 60 artigos – e o último a disposições gerais.

O RSEU passou a ser o modelo a partir do qual os municípios do país, incluindo o Porto, elaboraram os seus regulamentos relativos ao saneamento.

Passa-se a enunciar¹ os artigos mais relevantes no âmbito das redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais (Decreto de 14 de fevereiro de 1903, 1903):

"Art. 18.º – Os alojamentos cujo pavimento ficar inferior ao nível da rua ou do terreno a que encostam, sendo construídos com destino a serem habitados, satisfarão às seguintes condições:

3.ª – Não passar por baixo do pavimento qualquer cano destinado a despejos sem que esteja suficientemente enterrado e construído com a maior perfeição, nem ficar o seu pavimento interior ao nível da soleira do cano de esgoto mais próximo;

5.ª – Terem latrinas e convenientes instalações para o escoamento dos líquidos impuros;

Art. 21.º – Os depósitos de água potável em caso nenhum devem estar em comunicação direta com latrinas, ou tubos de queda (...).

Art. 24.º – Havendo água encanada, nunca o encanamento deve ter ligação direta com as latrinas ou qualquer depósito insalubre (...).

Art. 25.º – Todos os prédios terão os necessários tubos de queda para dar escoante às águas das chuvas e às águas caseiras, materiais fecais e águas sujas de qualquer espécie.

§ único – Os tubos de queda das águas pluviais serão sempre separadas dos que servem a receber os despejos e águas servidas.

Art. 26.º – Os tubos de queda de despejos caseiros serão de preferência de grés cerâmico vidrado por dentro e por fora (...); podendo também ser de ferro fundido; e sendo admissíveis os de chumbo ou de outro material impermeável (...).

Art. 27.º – Os tubos de queda devem ser quanto possível colocados na parte exterior das paredes, para serem visíveis e haver facilidade nas reparações.

§ 1.º – Admite-se para os tubos de grés o diâmetro entre 80 a 110 milímetros, e para os de ferro fundido ou de chumbo o de 75 milímetros, não sendo conveniente grandes secções para mais facilidade da lavagem.

§ 2.º – os tubos de chumbo destinados só a esgoto de líquidos podem ter 50 milímetros de diâmetro.

Art. 29.º – As ligações devem ser feitas com todo o esmero, empregando-se o cimento hidráulico para os de grés, a estopa alcatroada e a chumbagem para os de ferro fundido e a soldadura para os de chumbo (...).

Art. 30.º – os tubos de queda devem ser, tanto quanto possível, em linha reta, tanto de perfil como em planta (...).

¹ O texto foi adaptado ao mais recente acordo ortográfico da Língua Portuguesa de modo a facilitar a sua compreensão

Art. 31.º – Quando parte do encanamento assentar no terreno, deve este ser perfeitamente sólido ou consolidado, e os canos devem ter inclinação proporcional às exigências da vasão e às condições locais, tendo-se como suficiente para os diâmetros indicados o pendor de 30 milímetros por metro corrente, que poderá baixar até 20, se as circunstâncias do local assim o reclamarem (...).

Art. 32.º – Deve evitar-se o seu prolongamento por baixo dos prédios, mas quando isto for indispensável, serão sempre assentes em terreno solido ou bem consolidado com uma camada de betão que os envolva (...).

Art. 33.º – Os tubos de queda devem sempre elevar-se com o mesmo diâmetro 1 metro, pelo menos, acima do espigão do telhado, (...) devem ter os seus dois extremos em comunicação com o ar exterior, para serem bem ventilados e a parte superior deve ser coberta com um aparelho de ventilação apropriado.

Art. 34.º – Os tubos de queda, sempre que for necessário, deverão desaguar num pequeno poço de inspeção, aberto ao ar exterior, ao qual estará ligado um sifão, por onde os líquidos entrem no cano de esgoto, a fim de evitar que os gases penetrem nas casas, e ainda quando não haja poço, deve haver o sifão intercetor ou um aparelho hidráulico tão próximo quanto possível da ligação do cano com o esgoto.

Art. 36.º – Os sifões (...) serão de grés cerâmico, vidrados na face interna e externa, (...).

Art. 39.º – (...) os tubos de queda, embora sejam abertos ao ar exterior por ambos os extremos, não possam, em consequência da sua grande altura, entreter a sua própria ventilação, podendo conduzir-se desequilíbrios de pressão interior que determinem o esvaziamento dos sifões, serão colocados ao seu lado tubos de ventilação ligados a eles e às coroas dos sifões.

Art. 40.º – Quando se estabelecerem tubos de ventilação, serão de qualquer dos materiais já indicados e ligados sempre aos de queda, na parte inferior, abaixo da ligação do primeiro sifão, e na superior acima do último, e quando esta ligação de cima se não possa fazer, deverá o tubo de ventilação prolongar-se até 0,50 m acima do espigão do telhado onde será coberto por materiais apropriados.

Art. 41.º – Os tubos de ventilação, cujo diâmetro deverá ser aproximadamente metade do dos tubos de queda, podem ter o de 0,051 m e serão ligados à coroa dos sifões, por tubos de diâmetro de 0,037 m, também aproximadamente, quando ela não esteja em comunicação direta com o ar exterior.

Art. 42.º – Em cada domicílio deve haver, pelo menos, uma latrina e uma pia de despejo (...). A latrina pode ser colocada conforme as circunstâncias, ou em espaço contíguo ao prédio, ou por fora da sua parede exterior, ou ainda no interior da habitação (...).

§ 2.º – Para conservar o asseio das bacias, sifões e canalização das latrinas, deve nelas haver depósito de água com autoclismo, ou aparelho automático que assegure fortes correntes de varrer, excetuando-se se desta disposição perçetiva as que forem desembocar a fossas fixas, em que ficará apenas facultativa.

Art. 43.º – As pias devem ser colocadas nas paredes exteriores, e quanto possível próximas de uma janela e só excecionalmente serão colocadas no interior da habitação. Devem ser de grés cerâmico vidrado, ou de calcário feitas de uma só peça (...). No fundo

terão um orifício para despejo solidamente ligado ao tubo de queda por um sifão isolador (...).

Art. 47.º – Todos os orifícios destinados a escoadouros colocados nas cavalições, pátios, saguões [pátio estreito e descoberto, no interior do edifício, ou que separa duas traseiras de prédios – in dicionário Priberam] ou noutra qualquer lugar do prédio e suas dependências, devem ser separados dos canos de esgoto ou dos reservatórios por onde despejarem por meio de sifões. Todas as pias e latrinas ou outros depósitos que recebam líquidos impuros serão ligados aos tubos de queda por meio de sifões.

Art. 48.º – Quando na povoação não houver canos de esgoto (...) serão os despejos recolhidos em fossas fixas (...).

Art. 49.º – As fossas fixas devem obedecer às seguintes condições:

1.ª – Serem construídas sempre que for possível, fora do prédio, (...) onde não possam prejudicar qualquer fonte, depósito de água potável ou corrente de água destinada ao consumo ou de água mineromedicinal em exploração;

5.ª – Terem como condição indispensável, perfeita impermeabilidade (...).

Art. 52.º – Quando forem construídos canos de esgoto, aos quais sejam ligados os tubos de queda, serão logo entulhadas as fossas, depois de bem limpas e desinfetadas."

Neste regulamento é expressa, de forma insistente, a preocupação em se adotarem materiais de grande qualidade e executar os trabalhos de forma rigorosa. Lê-se em vários dos seus artigos: "material da melhor qualidade" e "perfeita execução".

3.2.3. REGULAMENTO DO MUNICÍPIO DO PORTO PARA INSTALAÇÕES DO SANEAMENTO URBANO

O RSEU, no seu artigo 59.º, obriga as câmaras municipais a fazerem os seus regulamentos de salubridade, respeitando o preconizado naquele documento impondo as devidas modificações de acordo com as circunstâncias locais.

O Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano, de 1919, elaborado em harmonia com o RSEU define, entre outras, as seguintes disposições² relativas ao saneamento predial (C.M.P., 1919):

"Art. 2.º – Toda a propriedade urbana servida pela rede do saneamento é obrigada a ter instalações sanitárias ligadas com as redes de esgotos, obedecendo ao presente regulamento;

§ único – Este regulamento é aplicável a toda a edificação construída ou a construir, quer fique marginando as vias públicas, quer à distância destas (...).

Art. 7.º – A rede de saneamento é destinada exclusivamente ao esgoto das matérias fecais e águas sujas das habitações, sendo expressamente proibida a sua utilização para os esgotos das águas pluviais, as quais correrão para os antigos canos, tendo essas águas, por isso, canalizações complementares separadas do saneamento.

[artigos 25.º a 31.º omissos]

² O texto foi adaptado ao mais recente acordo ortográfico da Língua Portuguesa de modo a facilitar a sua compreensão

Art. 32.º – As juntas desses tubos [de ferro fundido] serão feitas hermeticamente por meio de boa estopa alcatroada e chumbo derretido e depois bem recalcado.

Art. 33.º – Os tubos de ferro fundido e seus respectivos acessórios serão revestidos interior e exteriormente de verniz de asfalto (...).

Art. 34.º – Nenhum tubo da canalização poderá abrir ou desaguar em tubo de menor diâmetro. As canalizações que conduzem as águas sujas das habitações, tais como banheiras, lavatórios, bancas de cozinha, pias e lavadouros, desaguarão em sifão ligado diretamente ao coletor ou tubo de queda, mas haverá sempre um espaço livre entre a extremidade destas canalizações e o sifão. Sendo possível estas extremidades desaguarão sempre ao ar livre e não sendo possível, exteriormente aos prédios, e estes sifões serão munidos de grades ou ralos (...).

Art. 35.º – Imediatamente a montante da vedação hidráulica exterior ao prédio, será interposta na canalização particular uma válvula de retenção. Esta parte da canalização deve ser disposta de modo tal que possa ser inspecionada com facilidade.

Art. 36.º – Os tubos de queda serão, quando possível, colocados pela parte exterior do edifício e poderão ser em grés, ferro fundido, ou chumbo, mas se pelas circunstâncias tiverem de ser interiores, serão de ferro ou chumbo. O diâmetro dos tubos de grés será no mínimo de 100 milímetros e no máximo de 125 milímetros e o diâmetro dos tubos de chumbo ou de ferro estará compreendido entre os limites de 90 a 110 milímetros. (...).

Art. 37.º – os tubos de queda devem ser tanto quanto possível em linhas retas e verticais.

Art. 38.º – Os tubos de queda devem elevar-se ao ar livre, servindo de tubos de ventilação, conforme o art. 33.º do Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas (...).

Art. 39.º – Haverá sifões nos pontos seguintes: onde principia a canalização particular, sob cada retrete, nos urinóis, lavatórios, banheiras, pias ou bancas de cozinha e ainda nos pontos em que as canalizações correspondentes se inserem na canalização geral.

Art. 43.º – Em todos os pontos em que as canalizações tenham ângulos ou ramificações, haverá câmaras de inspeção, munidas das competentes tampas de vedação, câmaras estas que terão no mínimo 1,20 m × 0,60 m, ou sendo circulares terão raio mínimo de 0,40 m, exceto quando tiverem profundidades menores de 1,20 m, em que as suas dimensões poderão ser de 0,40 m × 0,30 m e serão construídas de tijolo, betão ou alvenaria com cimento, revestidos interiormente com uma chapa hidráulica de cimento tipo Portland (...). O fundo destas câmaras terá declive para o centro, terminando em meia cana (...).

Art. 44.º – Em cada domicílio deve haver pelo menos uma retrete, constando de autoclismo, bacia, sifão e acessórios.

Art. 49.º – Não havendo água privativa para abastecer automaticamente os autoclismos, o proprietário ou o inquilino é obrigado a ligar água da Companhia àqueles autoclismos.

Art. 53.º – Toda a fossa existente, poços absorventes ou sumidouros de esgoto de águas sujas relacionadas com a casa, serão limpos e cheios de terra, logo depois do acabamento e funcionamento das instalações sanitárias da habitação. Nas zonas servidas

pela rede de esgotos não se poderão construir de futuro fossas e poços destinados a receber os dejetos e águas sujas.

Art. 54.º – Os tubos de queda desde o ponto superior em que recebem o tubo de ventilação são considerados como tubos de ventilação e devem elevar-se com o mesmo diâmetro a um metro acima do espigão do telhado e nunca terminarão a menos de um metro acima da parte mais alta de qualquer porta ou janela (...). As suas extremidades devem estar em comunicação com o ar exterior e serão munidas dos respetivos capacetes de ventilação.

Art. 56.º – Haverá um tubo geral de ventilação, paralelo ao tubo de queda, cuja extremidade será inserida neste tubo acima da inserção da canalização mais alta. A este tubo geral de ventilação serão ligados todos os sifões de encanamentos que conduzem líquidos, que exalem cheiros desagradáveis e insalubres.

Art. 57.º – Estes tubos de ventilação poderão ser de ferro fundido, chapa zincada ou chumbo e o seu diâmetro será sensivelmente igual a metade do diâmetro do tubo de queda, mas nunca inferior a 50 milímetros e os ramais que os ligam às coroas dos sifões terão o diâmetro mínimo de 37 milímetros."

A rede de saneamento seria posta em exploração por zonas, devendo Câmara comunicar a data do começo da exploração uma vez que, num prazo de 4 meses, os proprietários eram obrigados a realizar obras de saneamento nos seus edifícios. Logo que o ramal de ligação do seu prédio à rede urbana estivesse concluído, o proprietário poderia apresentar na Câmara o projeto para aprovação daquelas obras (C.M.P., 1919).

Alterações a este primeiro regulamento de 1919 foram referidas ao longo dos processos de licenciamento analisados e datam de 30 de maio de 1925 e de 24 de janeiro de 1930.

Em termos gerais, as principais alterações que este regulamento traz em relação ao disposto no RSEU dizem respeito aos materiais – os quais o RSEU permite uma liberdade de escolha que o Regulamento do Porto não prevê – e aos seus diâmetros – o regulamento do Porto é mais conservativo em relação aos diâmetros mínimos dos tubos de queda.

O Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano acrescenta vários aspetos e pormenores, acerca da instalação e do traçado destas redes, não previstos no RSEU.

3.2.4. REGULAMENTO DOS SISTEMAS PÚBLICOS E PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS DOS SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE ÁGUA E SANEAMENTO (RSPPDADARDSMAS)

O regulamento que orientava o projeto e construção das redes prediais de abastecimento e drenagem de águas no Porto (tal como no país), acompanhando a transformação da Construção Civil ao longo dos tempos, foi evoluindo em forma e no conteúdo e hoje, apesar de conservar alguns aspetos, inclui novas regras. Há mesmo exigências patentes no regulamento de 1919 que são hoje proibidas pelo atual regulamento.

O RSPPDADARDSMAS, atualmente em vigor, tem por objeto os sistemas de distribuição pública e predial de água e de drenagem pública e predial de águas residuais domésticas, no concelho do Porto. Este regulamento é em muito semelhante ao Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPPDADAR) uma vez que tem de observar as imposições por ele impostas.

Os aspetos mais relevantes do RGSPDADAR para a instalação das redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais são apresentados no capítulo 4 desta dissertação. Dado que poucas são as alterações impostas pelo RSPDADARDSMAS face ao RGSPDADAR, não se precede neste subcapítulo à apresentação dos artigos correspondentes.

3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PEDIAIS DE ÁGUAS DO SÉCULO XX NO PORTO

Pelo que é possível constatar, no que respeita às redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, a evolução mais significativa desde o século XX até aos dias de hoje, à parte das designações de alguns elementos, diz respeito aos materiais utilizados e, sobretudo, ao dimensionamento. Quanto à instalação e aos elementos que constituem as redes, pouco se alterou. Faz-se, no entanto, uma caracterização breve dessas redes no século passado.

3.3.1. REDES PEDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As redes de abastecimento do século XX, à semelhança das atuais, são constituídas por um ramal de ligação, que conduz até ao prédio a água potável recolhida na rede pública de abastecimento, um ramal de introdução, do qual faz parte a coluna montante, os ramaís de introdução particulares, os ramaís de distribuição e os ramaís de alimentação. Podem ainda, dependendo do tipo sistema adotado, integrar reservatórios e grupos de bombagem. Nas Fig. 3.2 Fig. 3.3 são esquematizados alguns dos elementos que constituíam as redes prediais de abastecimento de água.

Os diâmetros das canalizações de abastecimento de água estavam compreendidos entre 1/2" e 3/4" (em "polegadas inglesas" porque era a unidade que utilizavam as empresas fornecedoras destas tubagens) (Ribeiro & Gaspar, 1970).

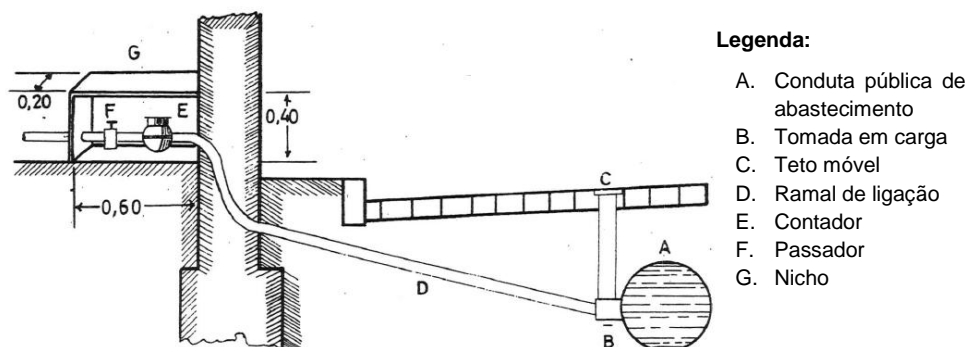


Fig. 3.2 – Ramal de ligação. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

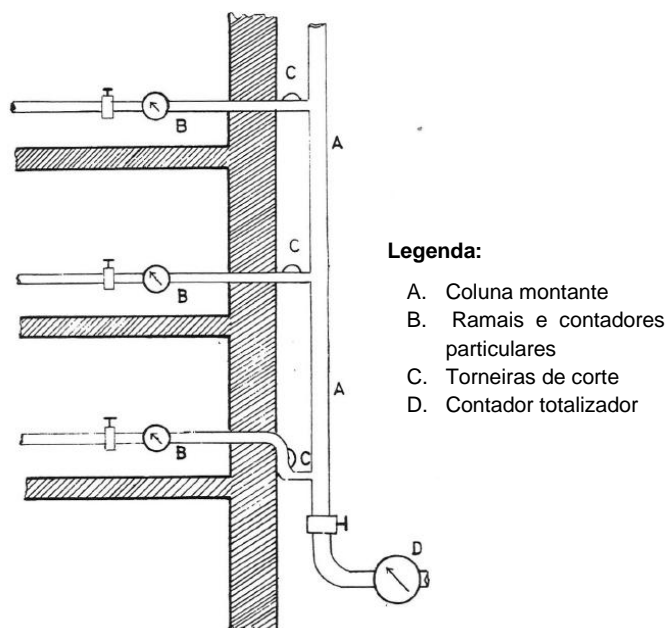


Fig. 3.3 – Coluna montante. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

Os sistemas de abastecimento podiam, como hoje (ver 4.2.2), ser diretos (o abastecimento dos dispositivos de utilização é feito a partir da rede sem necessidade de nenhum dispositivo intermédio), indiretos (exigindo reservatórios e/ou bombas) ou mistos. Os reservatórios podiam ser individuais ou coletivos. Os primeiros eram instalados em cada fogo e garantiam o seu abastecimento enquanto os coletivos eram responsáveis pelo armazenamento correspondente ao consumo diário de todos os fogos do edifício.

É apresentado na Fig. 3.4 o esquema de uma rede predial de abastecimento misto com abastecimento direto ao primeiro e ao segundo andares e por meio de bombagem aos restantes.

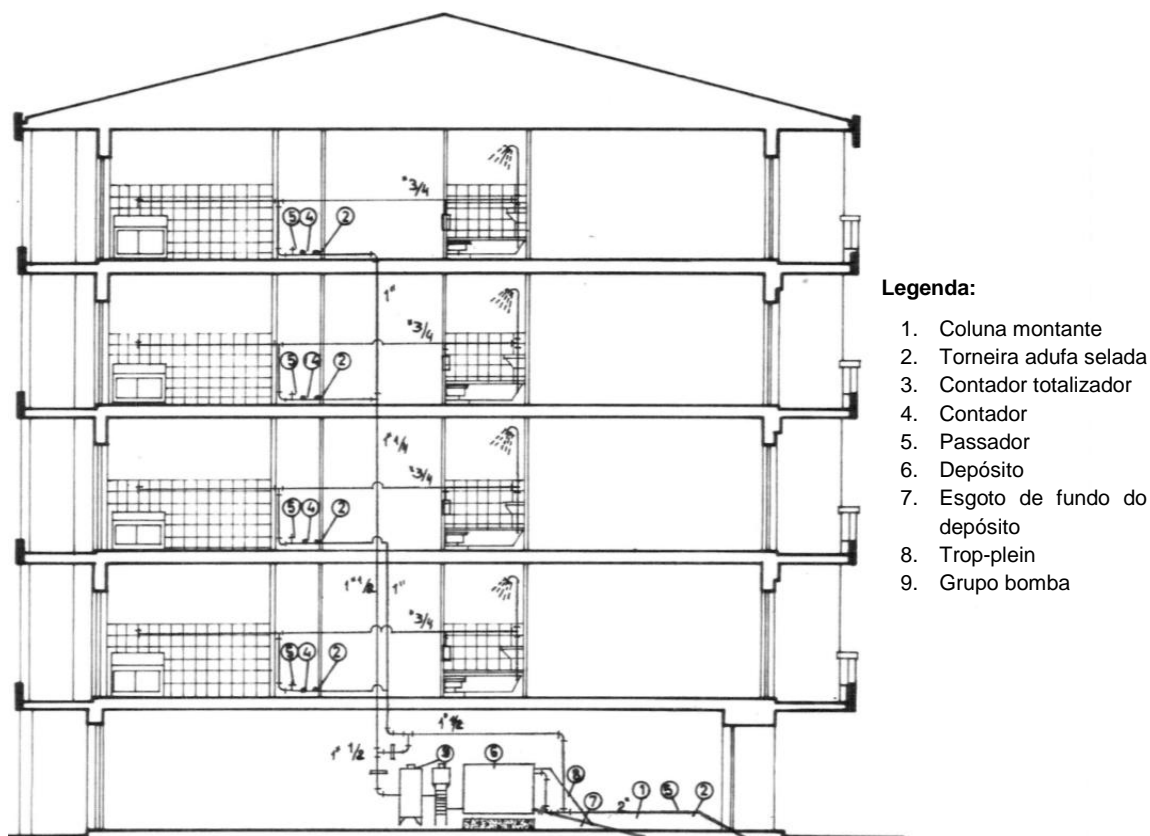


Fig. 3.4 – Rede predial de abastecimento de água (sistema misto). Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

3.3.2. REDES PEDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

3.3.2.1. Ramal de Ligação

Finda a primeira fase das obras de saneamento da cidade do Porto, era necessário executar as ligações prediais à rede de coletores através de ramais de ligação. Para os prédios que ainda não estavam equipados com redes prediais de drenagem de águas residuais, eram deixados os respetivos ramais aos quais deveriam depois os proprietários executar tal ligação. Onde não existisse ainda nenhum edifício, foram deixados garfos nos coletores destinados a fazer futuras ligações. Um esquema ilustrativo do que se acaba de referir é apresentado na Fig. 3.5.

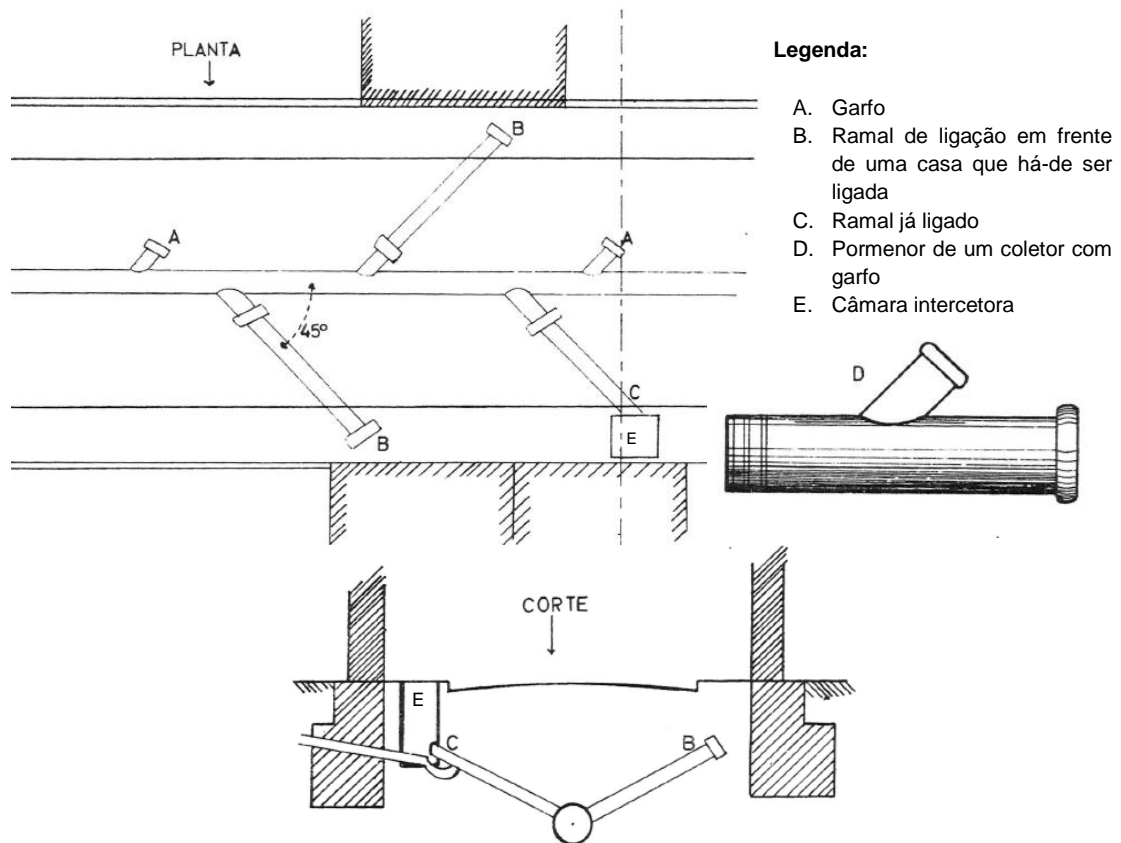


Fig. 3.5 – Ramais de ligação. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

3.3.2.2. Câmara interceptora

As câmaras interceptoras (Fig. 3.6) (atualmente designadas câmaras do ramal de ligação), que faziam a transição entre a rede predial e a rede pública, permitiam o varejamento do ramal de ligação e impediam a passagem de areias e corpos volumosos que pusessem em causa o bom funcionamento dos coletores urbanos. Esta última função era assegurada pela instalação de um sifão que retinha tais produtos. Quando este ficava obstruído, as águas residuais transbordavam pela tampa da câmara interceptora para o passeio alertando os serviços, que esvaziavam e limpavam a câmara cobrando depois os devidos encargos aos inquilinos responsáveis (Ribeiro & Gaspar, 1970).

As câmaras interceptoras podiam ser de betão mas antes de se generalizar o seu uso, era frequente fazerem-se com paredes de tijolo (C.M.P., 1895 - 1930).

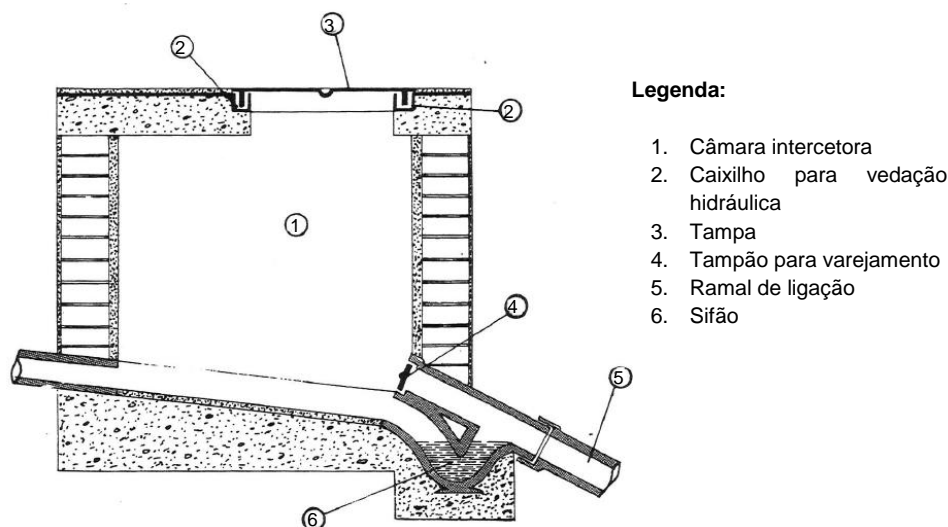


Fig. 3.6 – Câmara intercetora. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

3.3.2.3. Coletor predial

Os coletores prediais eram, sempre que possível, enterrados, com troços retilíneos e instalados com declives de 2 a 5 %. As tubagens, normalmente de grés vidrado, formavam juntas ligadas por cimento e areia seladas com corda alcatroada. No caso de existirem caves que impossibilitem enterrar o coletor, este seria suspenso por meio de abraçadeiras (Ribeiro & Gaspar, 1970).

À semelhança dos coletores urbanos, também nos prediais eram previstas câmaras de visita (ver Fig. 3.7) que permitiam o varejamento dos coletores. Com dimensões mínimas estabelecidas, estas câmaras eram feitas com um fundo de betão revestido de cimento e areia onde se formavam meias-canas para a condução das águas.

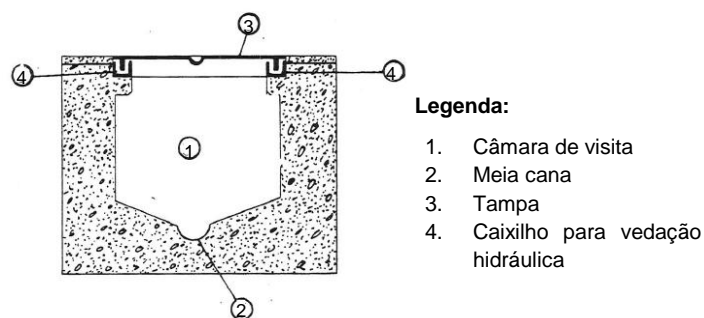


Fig. 3.7 – Câmara de visita. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

Sempre que não fosse possível respeitar o limite superior da inclinação, era interposta uma câmara de fundo roto. Na Fig. 3.8 encontra-se esquematizada uma câmara de fundo roto que permite a passagem para cota mais baixa das águas residuais escoadas pelo coletor que, no caso do esquema, é suspenso.

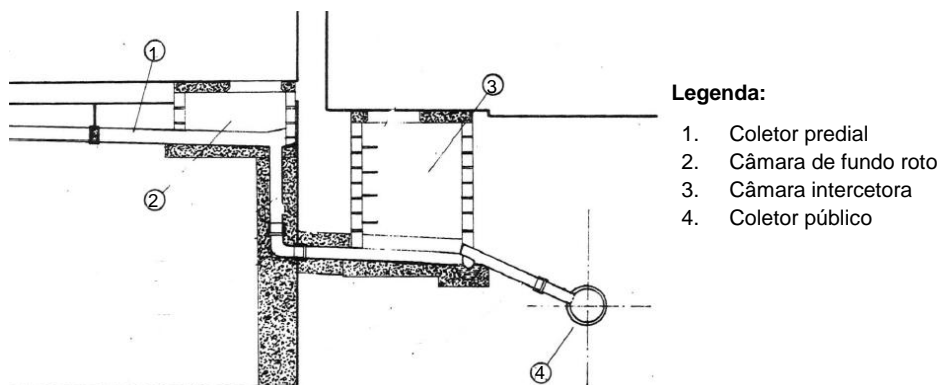


Fig. 3.8 – Câmara de fundo roto. Adaptado de (Ribeiro & Gaspar, 1970).

3.3.2.4. Tubo de queda e esgotos finos (ramais individuais)

Os tubos de queda ou coletores verticais (como eram também conhecidos) recolhem as águas residuais dos vários pisos de um edifício estando a estes ligados, por meio de forquilhas, os esgotos fino (assim chamados a todos os ramais individuais, exceto o ramal da bacia de retrete), que escoam as águas residuais produzidas por utilização dos vários dispositivos de utilização (Ribeiro & Gaspar, 1970).

Os tubos de queda destas redes prediais são de dois tipos, um destinado ao escoamento dos efluentes das retretes e outro que conduz as águas reunidas nos sifões de pavimento e de pátio (hoje conhecidos como caixas de pavimento) onde afluem as águas residuais dos restantes aparelhos domésticos. Tanto um como outro ligam ao coletor predial por meio de câmaras de visita (Ribeiro & Gaspar, 1970).

Aos ramais individuais estavam sempre associados sifões, do mesmo diâmetro, instalados o mais próximo possível dos dispositivos de utilização.

Os diâmetros dos tubos de queda e dos ramais individuais eram fixados. Os primeiros eram normalmente de 100 mm e os segundos tinham diâmetros que variavam entre 32 e 50 mm conforme o dispositivo de utilização que serviam.

Em termos gerais, pouca diferença existe em relação aos tubos de queda e atualmente utilizados, sendo que a principal tem que ver com os materiais. Antes os tubos de queda eram, normalmente, de grés. Ao longo do tempo começou a usar-se tubagens metálicas e plásticas.

Os ramais individuais não estavam sujeitos a limites de inclinação, algo que hoje não se verifica.

No que respeita aos materiais, os tubos de queda eram normalmente de grés vidrado nos troços que recebia as águas residuais e de chapa de ferro no seu prolongamento até à cobertura (C.M.P., 1895 - 1930).

Na Fig. 3.9 é apresentado um esquema de uma rede predial de drenagem de águas residuais domésticas típica no século XX, com a identificação dos elementos que a constituem.

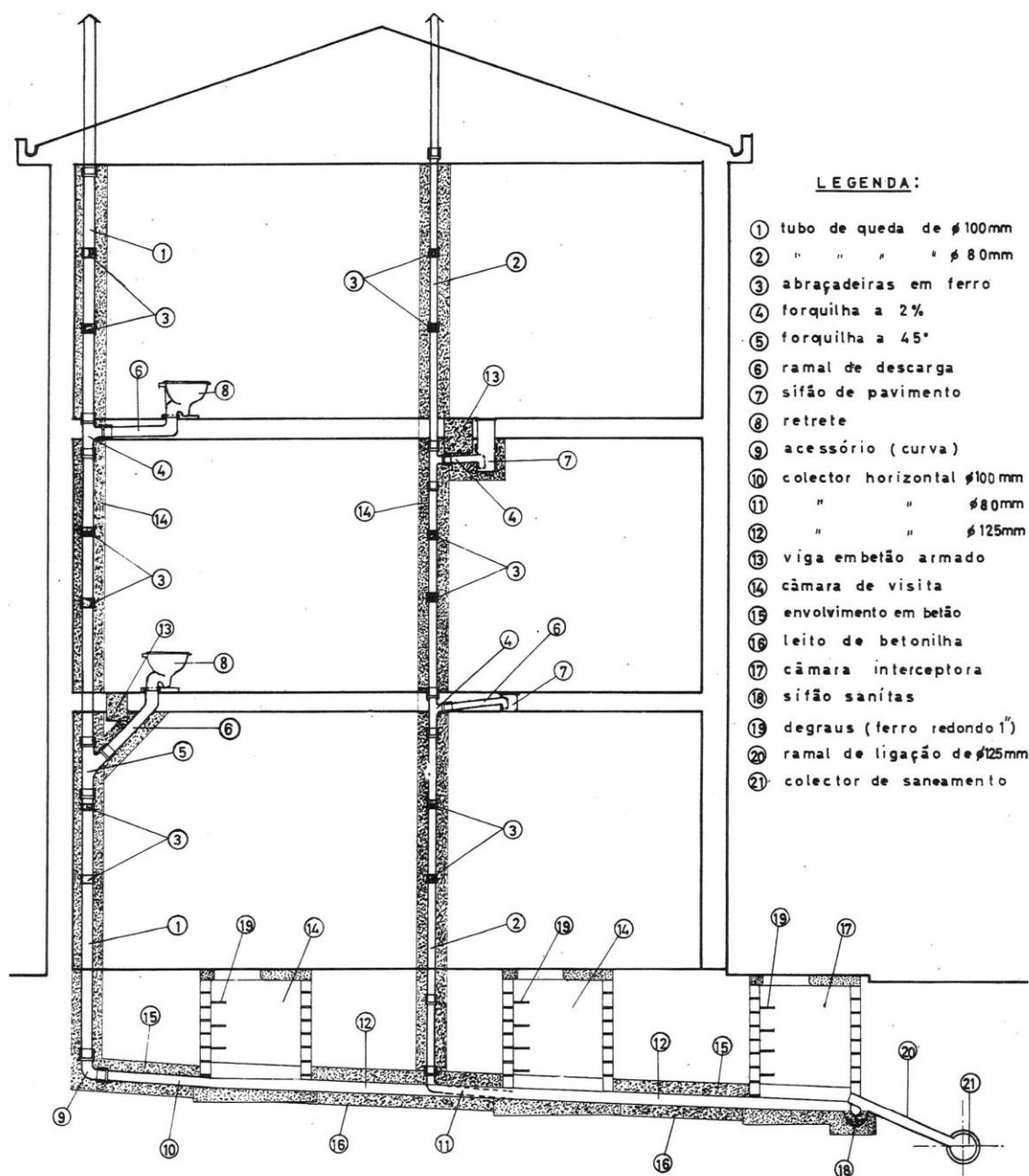


Fig. 3.9 – Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas (Ribeiro & Gaspar, 1970).

3.4. PROCESSOS DE LICENCIAMENTO DE OBRAS NO PORTO

3.4.1. FINAL DO SÉCULO XIX E PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX

O Decreto de 31 de dezembro de 1864 estabeleceu a responsabilidade dos municípios pela elaboração das Posturas e normas a aplicar à edificação, assim como estabeleceu a obrigatoriedade (aplicável às cidades de Lisboa e Porto) de submeter a execução de obras a prévio licenciamento e à aprovação do governo o respetivo projeto. Isto começou a aplicar-se no Porto em 1867 mas mantendo a competência da Câmara Municipal de dar licenças para a construção e reabilitação de edifícios (Abrantes & Vale, 2010).

Em 1895 é determinado, pelo Decreto de 6 de junho que aprova o Regulamento para o Serviço De Inspeção e Vigilância para Segurança dos Operários nos Trabalhos de Construções Cíveis, que nenhuma obra se faça sem um projeto previamente aprovado e sem um técnico habilitado que assuma a responsabilidade pela segurança dos operários. Este regulamento apresenta, no primeiro capítulo, os casos em que é exigido apresentar projeto e fixa a idoneidade das pessoas que podem dirigir trabalhos de construção civil e a sua responsabilidade nos acidentes (Segurado, 1904).

Em função desses Decretos, das Posturas Municipais e do Regulamento das Obras Particulares, os processos de licenciamento na Câmara Municipal do Porto passam, no final do século XIX e início do século XX, a integrar os seguintes elementos (Abrantes & Vale, 2010):

- Requerimento;
- Termo de responsabilidade pela segurança dos operários;
- Memória;
- Elementos desenhados.

A partir da segunda década do século XX, após o fim da primeira Guerra Mundial, começam a notar-se algumas alterações motivadas pela introdução do betão armado na construção e pelo reforço do papel dos engenheiros no processo de licenciamento com a entrada em vigor, em 1919, do Regulamento do Município do Porto para a Instalação do Saneamento Urbano.

Este regulamento veio introduzir algumas especificações para os processos de licenciamento. Relativamente ao projeto apresentado para aprovação na Câmara Municipal, referente a obras de instalação de sanitários, impunha que fosse assinado por um "engenheiro português diplomado, preferencialmente com prática de serviço sanitário, ou por empresa construtora devidamente autorizada a fazer estes serviços pela Câmara" (art. 19.º) (C.M.P., 1919).

As empresas que se propunham a realizar essas obras eram sujeitas a autorização da C.M.P., devendo para isso apresentar à mesma um conjunto de documentos que incluíam, entre outros, uma declaração indicando o nome de um engenheiro português diplomado encarregue pela elaboração dos projetos e pela execução dos trabalhos (C.M.P., 1919).

Segundo imposição o Regulamento do Município do Porto para a Instalação do Saneamento Urbano de 1919, do projeto a submeter a aprovação na C.M.P. deviam constar (C.M.P., 1919):

- Planta geral da propriedade;
- Planta do mais baixo pavimento subterrâneo do edifício a sanear;
- Corte vertical incluindo as instalações sanitárias e indicando todas as tubagens (com as respetivas dimensões e declives), latrinas, lavatórios, banheiras, pias ou bancas de cozinha, fossas e poços;
- Designação da rua;
- Designação do destino do edifício;
- Indicação das principais cotas;
- Memória justificativa.

A Câmara Municipal, ouvida a Fiscalização Municipal do Saneamento, podia conceder ou negar aprovação dos projetos apresentados.

3.4.2. SEGUNDA METADE DO SÉCULO XX E SÉCULO XXI

Em 1951, passado quase meio século desde a publicação do RSEU de 1903, foi aprovado em Decreto-Lei o RGEU. Este surgiu da necessidade de atualizar as disposições patentes no RSEU adaptando-as à

evolução, nessas cerca de cinco décadas, das técnicas de Construção Civil e das ideias das entidades competentes acerca da intervenção nas edificações mas também à crescente preocupação com a segurança, economia e estética destas. À semelhança do disposto no decreto de 1903, o RGEU incumbe às Câmaras Municipais a realização dos próprios regulamentos adaptando o preconizado na lei à realidade aos municípios (Decreto-Lei n.º 38382, 1951).

Acerca do licenciamento da execução de obras, com a entrada em vigor do RGEU a sua obrigatoriedade estende-se ao resto do país e é estabelecida a competência para tal das Câmaras Municipais. Estas ficam também com a responsabilidade de fiscalizar de forma a garantir o cumprimento das disposições normativas e regulamentares.

A fim de uma simplificação legislativa referente ao licenciamento de operações urbanísticas, que até 1999 vigoravam em dois regimes jurídicos – "nem sempre coerentes entre si" e com um desenho complexo dos procedimentos administrativos –, foi aprovado, pelo Decreto-Lei n.º 555/99 de 16 de dezembro, o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE) (Decreto-Lei n.º 555/99, 1999).

No RJUE vem estabelecida a responsabilidade das Câmaras Municipais na concessão de licenças, na respetiva fiscalização e na garantia de que estas se fazem em estrito cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis (Decreto-Lei n.º 555/99, 1999).

Neste regime jurídico vêm definidas as formas de procedimento, sendo contemplados, entre outros, o requerimento e instrução e os termos de responsabilidades – elementos que um processo de licenciamento deve exigir –, bem como o tipo de informação que devem conter. O primeiro deve consistir num documento escrito com a identificação do requerente e a indicação do pedido, que terá de explicitar o tipo de operação urbanística a realizar. Relativamente aos termos de responsabilidade, estes devem apresentar uma declaração dos autores dos projetos da qual conste que foram ou não observadas, na sua elaboração, as normas legais e regulamentares aplicáveis e atestando a conformidade do mesmo com os planos municipais e ordenamento do território (Decreto-Lei n.º 555/99, 1999).

Os processos de licenciamento na Câmara Municipal do Porto devem integrar, atualmente, o requerimento e um conjunto de documentos instrutórios. Esses documentos introdutórios incluem, entre outros (C.M.P., 2015):

- Elementos de informação urbana (plantas);
- Mapa de medições;
- Termos de responsabilidade subscritos pelo autor do projeto e pelo coordenador do projeto;
- Prova de inscrição dos técnicos (autor e coordenador do projeto) em associação profissional;
- Memória descritiva e justificativa;
- Calendarização;
- Estimativa orçamental;
- Projeto de arquitetura;
- Pareceres das entidades externas acompanhados do respetivo projeto e/ou documento comprovativo da aprovação do projeto por parte da administração central.

Deste último ponto apresentado faz parte o projeto das redes prediais de abastecimento de água e recolha de águas residuais que, no caso da cidade do Porto, deve ser apresentado e submetido a aprovação da Águas do Porto (Empresa Municipal responsável, entre outros, pelo abastecimento de água e recolha e tratamento de águas residuais domésticas).

Em virtude da evolução da Construção e da tecnologia ao longo das várias décadas que se seguiram à publicação dos primeiros decretos relativos ao licenciamento, os processos foram se adaptando e hoje são muito mais completos, integrando projetos com um conjunto de informação mais detalhado e responsabilizando os seus intervenientes.

3.5. ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO NO PORTO

Foi feita uma análise a vários processos de licenciamento que constam dos arquivos da Câmara Municipal do Porto e da Águas do Porto (anteriormente designada Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento) e que datam desde 1895.

3.5.1. REQUERIMENTO E LICENÇA

Pelo que se pode constatar, todos os processos de licenciamento incluíam um documento inicial com o requerimento, dirigido à Câmara Municipal. Inicialmente este era redigido à mão e dele constavam a identificação do requerente (normalmente o dono de obra), o pretendido e a localização do terreno ou do imóvel. Muitas vezes, pelo que é possível aferir pela diferença de caligrafias, o requerente apenas assinava o referido documento que era redigido por outra pessoa.

No processo mais antigo que se dispõe para a esta análise, que data de 1895, da identificação do requerente constavam o seu nome e a sua morada e, na explanação do pedido, era referido o tipo de obra a realizar – o que deveria ser conforme as Posturas Municipais (ver anexo 1.1).

As licenças, emitidas pela Câmara eram materializadas, inicialmente, por um documento pré-impresso com indicação da obrigatoriedade do requerente observar o disposto nas Posturas Municipais e depositar no cofre do município uma quantia estabelecida que funcionava como caução para garantir a observância daquelas Posturas (ver anexos 2.1 e 2.2).

Consta de um processo de 1910 um documento de apreciação do projeto pré-impresso da 3.^a Repartição da Câmara Municipal do Porto, encarregue das Obras Públicas, no qual consta a identificação da obra e do requerente, e uma lista dos artigos do Regulamento de Salubridade e do Código de Posturas que o projeto devia cumprir sendo deixado, à frente de cada imposição, um espaço destinado ao preenchimento, por algum técnico responsável não mencionado, atestando ou não o cumprimento dessas regras (ver anexo 3.1). Este documento serviria no processo de atribuição das licenças de execução de obras. Mais tarde, em 1925, este documento altera a sua forma (ver anexo 3.2).

Num processo de 1927 a licença vem alterada sendo a esta anexado um documento pré-impresso onde constam as principais regras a que estavam sujeitas as obras, incluindo as de saneamento, e que vinham no articulado do RSEU e do Código de Posturas do município do Porto (ver anexo 2.3). Algo que se encarou com alguma estranheza dado o facto de já estar em vigor o Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano (mencionado no mesmo processo – ver anexo 6.6) e, ainda assim, este não ser mencionado no referido documento. Em 1929 ainda sucedia o mesmo (ver anexo 2.4).

Nesse mesmo ano (1927) começam a surgir requerimentos dactilografados.

A intervenção do S.M.A.S. no processo de licenciamento inicia-se no ano da sua criação, em 1927. Isso evidenciam os documentos de um processo de licenciamento desse mesmo ano, os quais são carimbados por esta entidade (ver anexo 1.2).

Em requerimento apresentado num processo de 1929 surge a primeira referência ao abastecimento predial de água e também a utilização do betão armado em obras de saneamento. Neste processo pode ler-se (anexo 1.3):

"Será também de cimento armado um depósito para água, a construir sobre a cozinha do prédio lado poente, e terá a capacidade para 10 m³.

(...)

As instalações sanitárias serão construídas em harmonia com os regulamentos em vigor, sendo o abastecimento de água para o grande depósito fornecida pelos Serviços Municipalizados, os esgotos ligarão ao coletor municipal até que o ramal de saneamento urbano esteja a funcionar."

A obrigatoriedade da ligação das redes prediais de drenagem de águas residuais à rede pública é evidente num requerimento de aditamento a um projeto que data de 1925 (anexo 1.4).

De notar que a obrigação da ligação da rede predial à rede pública de abastecimento de água, imposta em 1938, restringia-se aos prédios com um determinado rendimento coletável. Assim, era apresentado, no processo de licenciamento, um documento onde constasse esse rendimento a fim de se apurar a isenção ou não do cumprimento daquela regra (anexo 1.5).

3.5.2. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

As memórias dos processos analisados descrevem, de forma mais ou menos sucinta, os trabalhos a executar e os materiais aplicados em obra. A informação que contém vai variando em função dos técnicos que as redigem e nota-se uma descrição cada vez mais precisa e completa com o avançar dos anos. Apesar de a sua obrigatoriedade surgir com a publicação do Regulamento Municipal de 1919, já eram apresentadas vários anos antes.

No processo de 1895, que se refere à obra de instalação de um cano para drenagem das águas pluviais, já havia um documento descritivo, redigido à mão, onde se referem as características, os materiais e o traçado desse cano (ver anexo 4.1). Neste é também mencionada a necessidade de tal obra e a forma como este se irá ligar ao aqueduto instalado na rua. Por fim, é assegurado o cumprimento do disposto nas Posturas Municipais relativas a obras daquela natureza.

Os documentos descritivos da obra de 1911 passam a intitular-se "Memória Descritiva" (e em 1921 também "Memória Justificativa") e a referirem-se o cumprimento do Regulamento da Salubridade das Edificações, algo que antes não acontecia, mencionando-se apenas o contemplado nas Posturas Municipais (ver anexos 4.2, 4.3, 4.4).

Num processo que obteve licença em 1928 vê-se, pela primeira vez, mencionada numa memória descritiva (de 1925), relativa a obras de saneamento, a câmara de inspeção (ver anexo 4.5). O mesmo se observa num processo de 1927 cuja memória acrescenta a intenção do cumprimento do preconizado no Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano, aprovado em 1919 e em 1925 (ver anexo 4.6).

Num processo de 1929 surge uma memória descritiva pré-impressa destinada especificamente a obras de saneamento (ver anexo 4.7). Eram deixados espaços em branco, reservados à identificação do requerente e do prédio a intervir. Eram depois apresentados um conjunto de artigos, contemplados no Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano de 1925, que deveriam ser observados.

Entrando em vigor a terceira versão do Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamento Urbano, aprovada em 1930, aquelas memórias descritivas pré-impressas passam a referir-se a este regulamento (ver anexo 4.8).

No início da década de 1930 a Câmara Municipal do Porto adjudicou, à Empresa de Melhoramentos Citadinos do Norte – S.A.R.L., as obras de continuação e acabamento do saneamento da cidade. Esta apresentava nos processos de licenciamento uma memória descritiva-tipo, pré-impressa, onde referia o cumprimento do estipulado no contrato celebrado com a Câmara Municipal e mencionava os materiais e as dimensões das instalações a realizar nas obras de saneamento (ver anexo 4.9).

As referências ao abastecimento predial de água da rede pública são escassas na primeira metade do século XX havendo, no entanto, menção a estas quando associadas às instalações sanitárias, nomeadamente no que se refere ao abastecimento de autoclismos. Num processo de 1949 surge, numa das primeiras vezes, uma memória descritiva dedicada a este tipo de rede (ver anexo 4.10).

Num processo de 1967 encontra-se um documento de alteração ao disposto na memória descritiva do projeto, mencionando a utilização de material plástico/polietileno nas tubagens e sifões da rede de drenagem de águas residuais, mais especificamente nos tubos de queda, sifões e rede horizontal (coletor predial) (ver anexos 4.11, 4.12 e 4.13).

Dos processos analisados, só num de 1988 surge, na memória descritiva do projeto, os cálculos de dimensionamento das redes de abastecimento de água que eram então realizadas com tubagens de PVC e ferro galvanizado (ver anexos 4.14, 4.15 e 4.16).

No anexo 4.17 é apresentada uma memória descritiva representativa do que hoje se faz.

3.5.3. TERMOS DE RESPONSABILIDADE

Em 1895 passou a ser obrigatória a apresentação de um termo de responsabilidade pela segurança dos operários. Nos processos analisados, pôde encontrar-se estes termos os quais eram quase sempre subscritos pelos responsáveis pela execução das obras. Só quando começou a utilizar-se betão armado é que surgem termos de responsabilidade relativos ao projetos das estruturas daquele material.

Nos processos a que se teve acesso do final da primeira década do século XX, já existia um documento onde um técnico habilitado se declara responsável pela obra e pela segurança dos operários, cumprindo o disposto no Decreto de 6 de junho de 1895 (ver anexo 5.1).

Nos últimos anos da terceira década do século XX começam a redigir-se à máquina os termos de responsabilidade.

Num processo submetido a apreciação dos S.M.A.S. que data de 1935, encontram-se declarações, assinadas pelos executantes das obras de saneamento (picheleiro e construtor civil), onde assumem a responsabilidade pelos trabalhos realizados (ver anexo 5.2).

Dos processos analisados, o primeiro termo de responsabilidade acerca do projeto das redes de saneamento e distribuição de água é apresentado aos S.M.A.S. num projeto de 1956 e vem subscrito por um engenheiro civil (ver anexo 5.3).

Nos anexos 5.4 a 5.6 mostram vários termos de responsabilidade subscritos pelos vários intervenientes no projeto e na execução da obra ao longo dos anos.

3.5.4. ORÇAMENTO

A Empresa de Melhoramentos Citadinos do Norte – S.A.R.L. apresentava nos processos de licenciamento, nos anos 1930, um orçamento pré-impresso, contendo os preços unitários e os devidos espaços em branco reservados ao preenchimento das quantidades e preços finais e dos dados de cada obra e do respetivo proprietário (ver anexo 6.1). Depois eram emitidas faturas detalhadas (ver anexo 6.2).

A partir dessa altura começou a ser mais frequente a apresentação de uma estimativa orçamental para as obras de abastecimento de água e drenagem de águas residuais (ver anexos 6.3 e 6.4).

3.5.5. PEÇAS DESENHADAS

Do processo de 1895 já constavam desenhos da obra a realizar sendo estes os únicos elementos do projeto. Destes constam uma planta, um perfil e um corte transversal do cano que se pretendia construir (ver anexo 7.1).

No anexo 7.2 são apresentados os desenhos do projeto de uma latrina e a respetiva fossa. Nestes é possível identificar os tubos de drenagem e de ventilação.

Dos processos do final da primeira década do século passado já constam peças desenhadas relativas à drenagem das águas residuais das chuvas e das retretes as quais, por não existir ainda as ligações à rede urbana de coletores (concluída em 1907 mas sem os garfos para a instalação dos ramais de ligação), eram conduzidas para fossas sépticas (ver anexo 7.3). É explícita a separação entre as tubagens de drenagem de águas residuais vindas das latrinas e das águas pluviais.

Nos anexos 7.4 e 7.5 constam os desenhos dos projetos de latrinas e respetivas fossas.

Num processo de 1927 é apresentado o projeto de ligação da rede predial à rede pública de drenagem de águas residuais, com pormenores relativos a essa ligação, a instalações sanitárias e a câmaras de visita e interceptora (ver anexo 7.6).

O anexo 7.7 inclui desenhos de pormenores das instalações sanitárias e da sua ligação à rede de drenagem pública bem como dos sifões de gorduras e de pátio e das câmaras de visita e interceptora. No pormenor desta última é representado o tubo de ventilação que o regulamento municipal de 1925 obrigava a ter, o qual se deveria prolongar por 2,5 m de altura.

Nos anexos 7.8 a 7.11 são apresentados projetos de saneamento executados pela Empresa de Melhoramentos Citadinos do Norte –S.A.R.L. entre 1935 e 1936.

Uma rede de abastecimento de águas é contemplada nas peças desenhadas do seu projeto num processo de 1949 (ver anexo 7.12). Esta rede destinava-se ao abastecimento das instalações sanitárias.

Projetos mais elaborados, de 1967 e de 2014, são apresentados nos anexos 7.13, 7.14 e 7.15.

4

ATUAIS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

4.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se a caracterização das atuais redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e enunciam-se os principais aspetos práticos e regulamentares aplicáveis à conceção, dimensionamento e instalação destas redes.

As imposições regulamentares a que se faz alusão são as contempladas no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR) ao qual, por uma questão prática, passa-se a referir no texto como Regulamento Geral. Este regulamento visa promover o bom funcionamento das redes e garantir as devidas condições de segurança e conforto da população.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As redes prediais de abastecimento de água têm o propósito de fornecer água potável aos edifícios que servem, conduzindo-a, desde a rede pública, a todos os dispositivos de utilização.

4.2.1. CONSTITUIÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As redes prediais de abastecimento de água são compostas por um conjunto de elementos que englobam:

- Ramal de ligação: canalização entre a rede pública e o limite da propriedade a servir;
- Ramal de introdução coletivo: canalização entre o limite da propriedade e os ramais de introdução individuais dos utentes;
- Ramal de introdução individual: canalização entre o ramal de introdução coletivo e os contadores de água dos utentes, ou entre o limite predial e o contador, no caso de se destinar à alimentação de um só consumidor/utente;
- Ramal de distribuição: canalização entre os contadores individuais e os ramais de alimentação;
- Coluna: troço vertical de um ramal de introdução ou de um ramal de distribuição;
- Ramal de alimentação: canalização que alimenta os dispositivos de utilização instalados.

Na Fig. 4.1 apresenta-se um esquema da constituição de uma rede predial de distribuição de água.

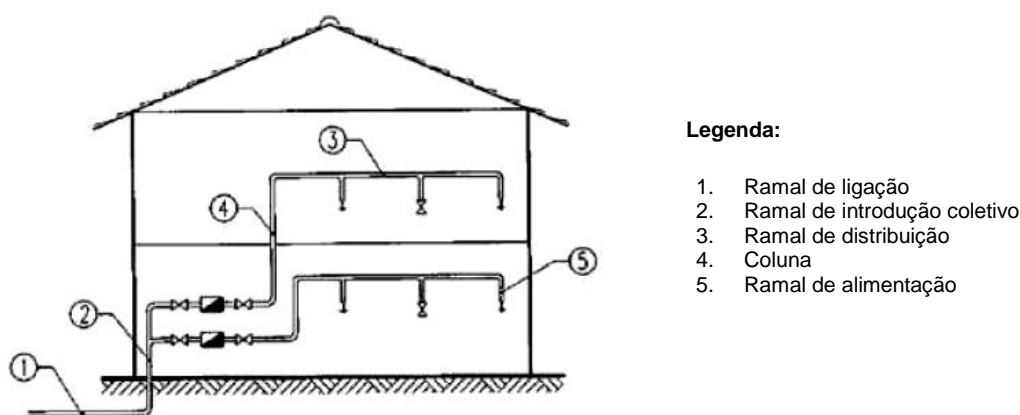


Fig. 4.1 – Rede de distribuição de água (Pedroso, 2000).

4.2.2. TIPOS DE SISTEMAS PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Dependendo das condições de pressão na rede pública de abastecimento de água e das características do prédio, o abastecimento pode fazer-se de forma direta ou indireta ou ambas tendo-se, assim, sistemas diretos indiretos e mistos, respetivamente.

Quando a rede pública garante os níveis de pressão e caudal regulamentados e as condições de segurança e conforto previstas em projeto, o abastecimento dos dispositivos de utilização pode fazer-se diretamente da rede pública, constituindo um sistema direto. Exemplo de um destes sistemas é esquematizado na Fig. 4.2.

Além de ser mais económico, não há necessidade de armazenar a água em reservatórios onde esta pode permanecer por períodos de tempo mais ou menos longos e, portanto, a qualidade da água de consumo é maior quando se tem um sistema de abastecimento direto. Em contrapartida, caso ocorra alguma falha no fornecimento ou variações de pressão e caudal na rede pública, o abastecimento predial fica sujeito aos seus efeitos.

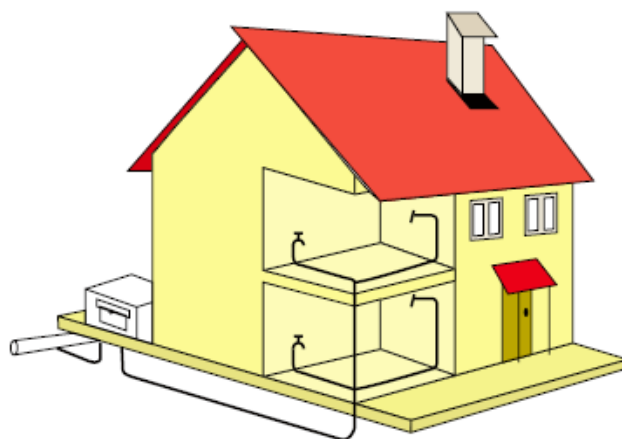


Fig. 4.2 – Sistema de abastecimento direto (Medeiros, 2005).

Sempre que não seja possível implementar um sistema direto capaz de satisfazer as necessidades de abastecimento diárias de um prédio em condições de pressão e caudal admissíveis, é necessário usar

um sistema indireto. Como o próprio nome sugere, nestes sistemas a alimentação dos dispositivos de utilização não é feita diretamente da rede pública sendo necessário recorrer a bombeamento e/ou a um reservatório elevado.

Caso a pressão na rede pública, em certos períodos do dia, possibilite a reposição da reserva diária de água necessária, opta-se por um sistema dotado de um reservatório elevado que garanta esse armazenamento. Se estas condições não se verificarem, é necessário instalar um sistema elevatório com um reservatório inferior.

Estes sistemas podem adotar as configurações apresentadas nas Fig. 4.3 e Fig. 4.4.

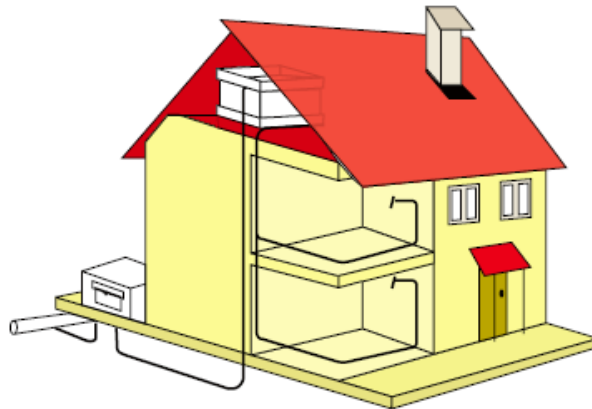


Fig. 4.3 – Sistema indireto com reservatório elevado (Medeiros, 2005).

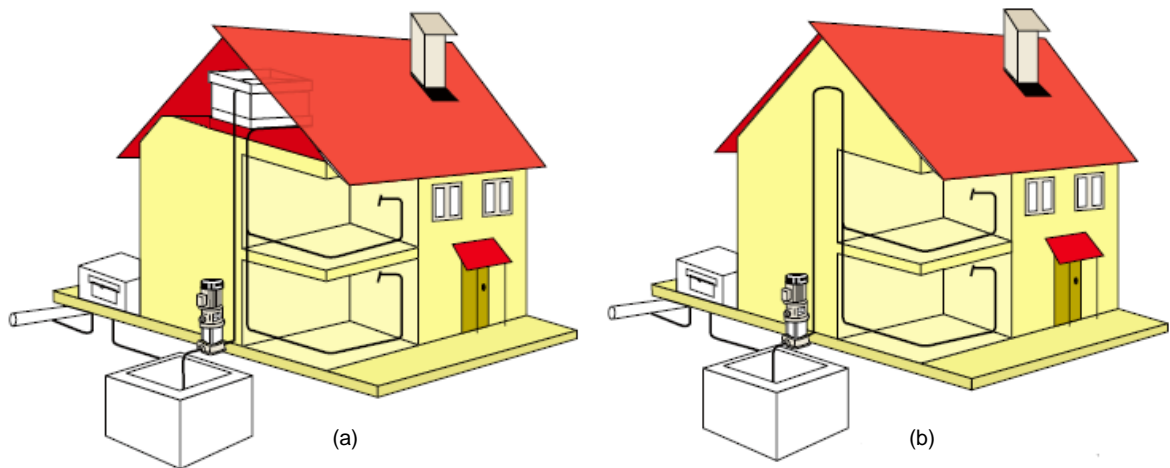


Fig. 4.4 – Sistema indireto com bombeamento, com (a) e sem (b) reservatório elevado (Medeiros, 2005).

No caso de edifícios com vários pisos em que não seja possível implementar um sistema direto capaz de abastecer todos os pisos, recorre-se a um sistema misto que combina abastecimento direto e indireto havendo dispositivos alimentados diretamente da rede e outros indiretamente. Um destes sistemas é esquematizado na Fig. 4.5.

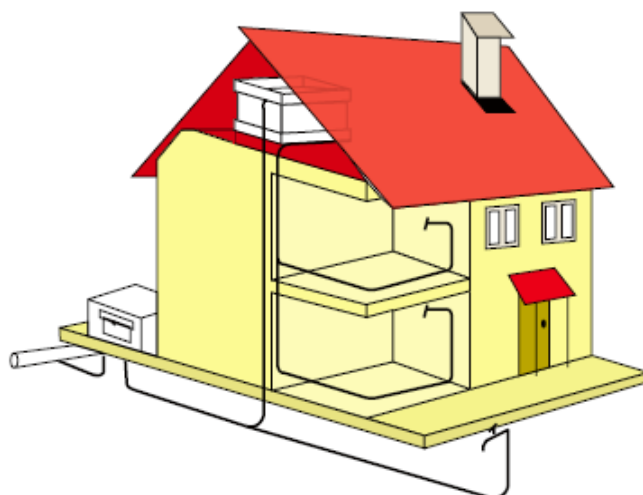


Fig. 4.5 – Sistema misto (Medeiros, 2005).

4.3. PROJETO DAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.3.1. REGRAS GERAIS

No primeiro capítulo do Regulamento Geral dedicado às redes prediais de distribuição de água são referidas algumas regras básicas a observar.

De modo a assegurar que não ocorram contaminações, é interdita qualquer ligação entre as redes prediais de abastecimento e drenagem e a alimentação aos aparelhos sanitários deve ser feita garantido que, em nenhuma ocasião, seja comprometida a sua potabilidade.

Embora seja dada a liberdade ao proprietário de instalar uma rede de distribuição com uma origem alternativa à rede pública, deverá prever-se redes separadas.

No que respeita à utilização de água não potável, esta está sujeita a aprovação da entidade gestora do serviço de distribuição e os fins a que se destinam são limitados pelo Regulamento Geral. Além disso a rede e os dispositivos que servem esta água deverão estar devidamente sinalizados.

4.3.2. CONCEÇÃO

No que respeita a novas redes prediais de abastecimento, na fase de conceção é necessário atender a alguns aspetos que vão condicionar o projeto e que o Regulamento Geral enumera no art.º 87º:

- Pressão disponível na rede pública e pressão necessária nos dispositivos de utilização;
- Tipo e número de dispositivos de utilização;
- Grau de conforto pretendido;
- Tempo de retenção da água nas canalizações.

Além do conhecimento dos níveis máximo e mínimo da pressão na rede pública – que devem ser fornecidos pela entidade gestora –, é importante conhecer as suas características em termos de funcionamento. As condições de pressão na rede e a existência de falhas no fornecimento de água na rede bem como a sua frequência poderão, como já se referiu no ponto 4.2.2., condicionar o tipo de sistema a adotar.

Acerca do tempo que a água pode permanecer retida nas canalizações, o regulamento, aponta para que seja tanto quanto possível minimizado.

Nos dispositivos de utilização é recomendado que, promovendo o conforto e durabilidade dos materiais, as pressões estejam entre os 150 e os 300 kPa embora os limites regulamentarmente impostos sejam de 50 e 600 kPa.

Em casos de reabilitação, acontece por vezes que os edifícios não são dotados de uma rede de abastecimento que cumpra na íntegra os requisitos atualmente impostos. Deve então prever-se trabalhos de adaptação ou substituição destas redes por forma a fazerem face às exigências que hoje se impõem. O mesmo se aplica em intervenções em edifícios existentes que envolvam aumento do caudal de ponta, a menos que se comprove a capacidade de com funcionamento do sistema de abastecimento.

4.3.3. DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento hidráulico da rede de abastecimento de água de um edifício é feito de acordo com os caudais de cálculo, as velocidades do escoamento e a rugosidade do material que compõe as tubagens. Procurando a melhor solução do ponto de vista económico, os diâmetros devem ser minimizados

A determinação dos caudais de cálculo tem em conta os valores dos caudais instantâneos dos vários dispositivos de utilização e os coeficientes de simultaneidade. O caudal instantâneo mínimo de cada dispositivo de utilização é definido no Regulamento Geral.

Os coeficientes de simultaneidade são, para uma dada secção, a relação entre o caudal de cálculo e o caudal acumulado de todos os dispositivos de utilização alimentados através dessa secção. A razão da aplicação destes coeficientes é a improbabilidade de todos os dispositivos de utilização entrem em funcionamento em simultâneo.

O Regulamento apresenta uma curva que fornece os valores dos caudais de cálculo em função dos caudais acumulados. Isto para um nível médio de conforto e sem prever a existência de fluxómetros cujos caudais, caso sejam instalados, devem ser considerados de acordo com as disposições regulamentares.

No que se refere à velocidade do escoamento, os limites impostos são 0,5 e 2,0 m/s e devem ser respeitados ao longo de toda a rede. Devem evitar-se velocidades excessivas, responsáveis pela ocorrência de fenómenos hidráulicos como a cativação ou o choque hidráulico que não só afetam o conforto dos utentes, pela produção de ruídos que lhes estão associados, como põem em causa a durabilidade e a segurança dos elementos dos sistemas de abastecimento. Por outro lado, velocidades reduzidas promovem a deposição de resíduos.

4.3.4. TRAÇADO E INSTALAÇÃO

Os artigos 95º e 96º do Regulamento Geral são dedicados ao traçado e à instalação das redes prediais de abastecimento de água.

Nestas redes, as canalizações devem constituir troços retos que têm de ser ligados por acessórios apropriados exceto se forem utilizadas canalizações flexíveis. Os troços horizontais devem ter uma ligeira inclinação sendo recomendável que o seu valor esteja próximo dos 0,5%.

A instalação das canalizações interiores da rede pode ser feita à vista, em galerias, caleiras e tetos falsos e estas podem ser embainhadas ou embutidas. As canalizações exteriores podem ser instaladas em valas enterradas, em paredes ou em caleiras e devem estar protegidas de ações mecânicas e isoladas termicamente quando se achar necessário.

As canalizações de abastecimento não devem pôr em causa o comportamento estrutural do edifício e vice-versa, assim, o regulamento impede que estas fiquem localizadas sob os elementos de fundação e que sejam embutidas em elementos estruturais. Não é também permitido que estas ocupem espaços pertencentes a chaminés e sistemas de ventilação e que sejam embutidas em pavimentos (exceto se forem flexíveis e embainhadas).

Todos os elementos dos sistemas prediais de abastecimento devem ser colocados em locais de fácil acesso.

4.4. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

As águas residuais são as "águas resultantes de atividades humanas com origem na necessidade de transportar resíduos domésticos, comerciais e industriais e outros, e na utilização da água para fins higiénicos, recreativos e outros resultantes de ocorrências de precipitação" (Medeiros, 2014).

As redes prediais de drenagem de águas residuais asseguram que não haja contaminação das águas de abastecimento e contacto dos dejetos humanos com as pessoas. Estas englobam a rede de águas pluviais e a rede de águas residuais domésticas que deverão, por imposição regulamentar, ser separadas a montante da câmara do ramal de ligação.

Nos pontos que se seguem faz-se a caracterização destes dois tipos de redes, sendo dado um enfoque especial às redes de drenagem de águas residuais domésticas uma vez que o âmbito desta dissertação não abrange a drenagem predial das águas pluviais.

4.4.1. REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

As águas pluviais drenadas nas redes prediais provêm sobretudo da precipitação atmosférica e transportam níveis reduzidos de materiais poluentes (Medeiros, 2014). A constituição destas redes, ilustrada na Fig. 4.6, inclui (Palas, 2013):

- Caleiras e algerozes: dispositivos de recolha e condução das águas aos ramais de descarga ou aos tubos de queda;
- Tubos de queda: canalização reúne as águas pluviais provenientes das caleiras e as transporta ao coletor predial ou à valeta do arruamento;
- Coletor predial: canalização que recebe as águas provenientes do tubo de queda e as conduz à câmara de ramal de ligação;
- Ramal de ligação: canalização compreendida entre coletor e a câmara de ramal de ligação que drenam as águas para a rede pública.

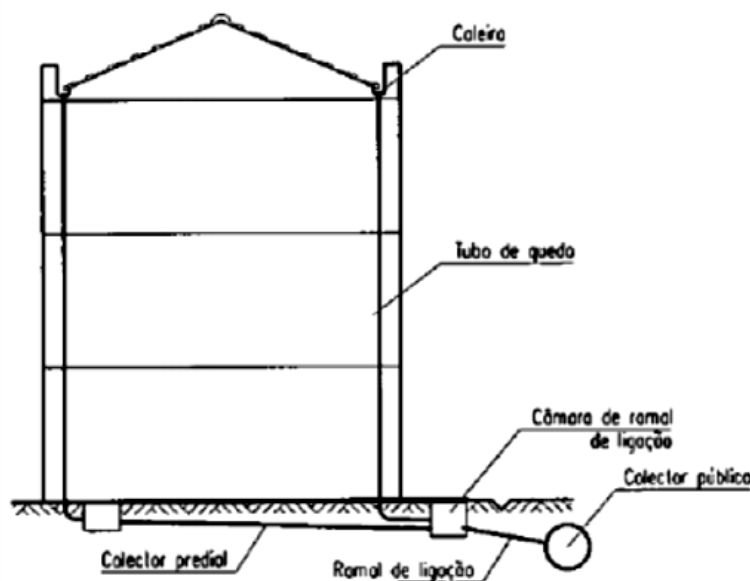


Fig. 4.6 – Rede de drenagem e águas pluviais (Pedroso V., 2000).

As redes de drenagem de águas pluviais devem ser estanques, resistentes às intempéries e aos esforços, capazes de evitar a penetração de gases e permitirem a sua fácil desobstrução e limpeza (Medeiros, 2014).

O Regulamento Geral prevê que a ligação das redes prediais à rede pública de drenagem de águas pluviais seja feita de forma direta ou indireta. Na primeira a rede predial está fisicamente ligada à rede pública através de um ramal de ligação que conduz toda a água pluvial drenada no edifício até ao coletor urbano. Em redes de pequena e média dimensão, é comum optar-se por uma drenagem indireta com os tubos de queda a conduzirem as águas pluviais sob o passeio e descarregá-la livremente na valeta do arruamento.

4.4.2. REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

As águas residuais domésticas são recolhidas nas instalações sanitárias, cozinhas e aparelhos de lavagem de roupas e contêm elevadas quantidades de matéria orgânica (Decreto Regulamentar n.º 23/95, 1995).

De um modo geral, as redes de drenagem de águas residuais domésticas são constituídas pelos seguintes elementos:

- Ramais de descarga: canalização de fraca pendente que faz a ligação entre os aparelhos sanitários e o tubo de queda ou o coletor predial;
- Ramais de ventilação: canalização que liga um ramal de descarga à coluna de ventilação;
- Tubo de queda: canalização vertical que recebe as águas residuais dos vários pisos e as transporta desde os ramais de descarga até ao coletor predial;
- Colunas de ventilação: canalização vertical à qual ligam os ramais de ventilação destinada a completar a ventilação feita pelos tubos de queda;
- Coletores prediais: canalização que recebe e conduz até ao ramal de ligação as descargas dos tubos de queda, ramais de descarga e condutas elevatórias (caso existam);

- Ramal de ligação: canalização de fraca pendente compreendida entra a câmara de ramal de ligação e o coletor da rede pública de drenagem;

Na Fig. 4.7 apresenta-se, de forma esquemática, um sistema de drenagem de águas residuais domésticas e, na Fig. 4.8, o pormenor destas tubagens numa instalação sanitária.

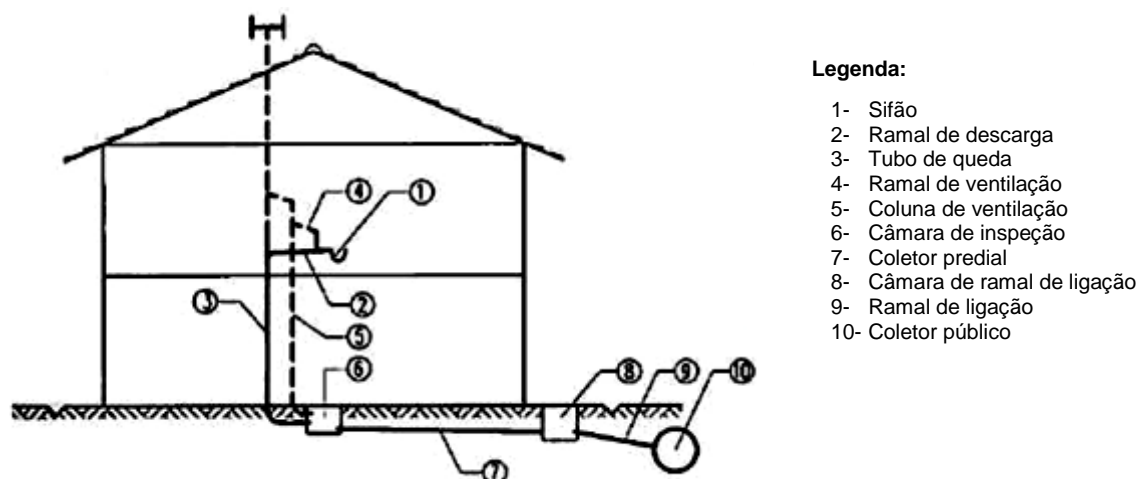


Fig. 4.7 – Sistema de drenagem de águas residuais domésticas. Adaptado de (Pedroso V., 2000).

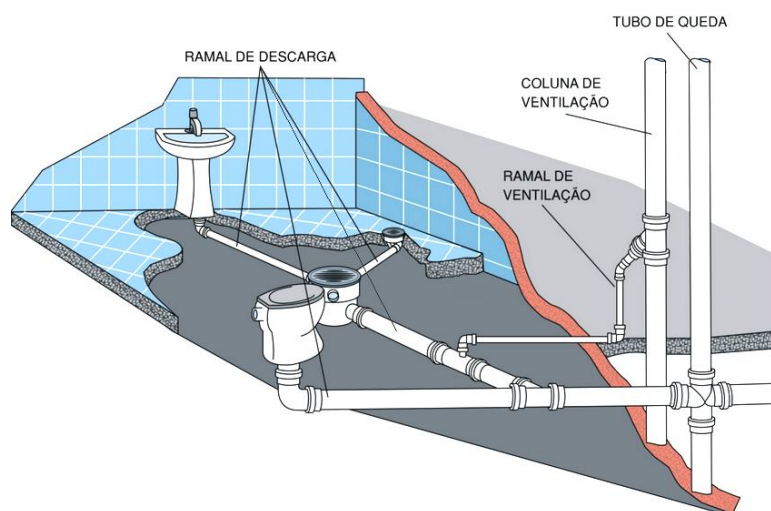


Fig. 4.8 – Sistema de drenagem numa instalação sanitária. Adaptado de (Componentes do Sistema de Esgoto, 2010).

4.4.3. TIPOS DE SISTEMAS PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

O tipo de sistemas predial de drenagem de águas residuais domésticas está condicionado pela existência ou não de pisos enterrados.

Quando a recolha das águas residuais é feita acima do nível do arruamento onde se insere o coletor público, a sua drenagem pode ser feita por ação da gravidade. Quando se tem recolha destas águas em

pisos abaixo do nível da via pública torna-se necessário utilizar um sistema elevatório para drená-las até esse nível.

Assim, a drenagem das águas residuais domésticas pode ser feita por gravidade ou por elevação – conforme a recolha das águas residuais seja feita acima ou abaixo do nível do arruamento onde se encontra o coletor público – ou ambos, como ilustram as Fig. 4.9 (a), (b) e (c).

Ainda que a recolha das águas residuais seja feita acima do nível do coletor público, sempre que seja abaixo do nível do arruamento, terá que prever-se um sistema de elevação de modo a evitar o funcionamento em carga do coletor público e consequentes inundações nos pisos inferiores. No entanto o Regulamento Geral refere no artigo 205º que, nestas condições e apenas em casos especiais, podem ser permitidas soluções de drenagem por gravidade desde que garantam o não alagamento das caves.

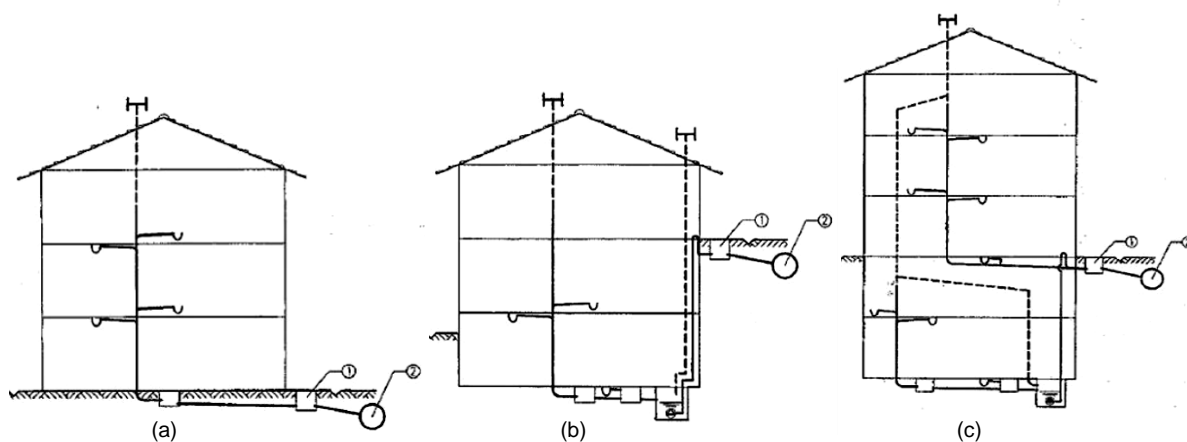


Fig. 4.9 – (a) Drenagem gravítica; (b) Drenagem com elevação; (c) Sistema misto (Pedroso V., 2000).

4.5. PROJETO DAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

Pela razão já referida, nos pontos que se seguem, faz-se apenas alusão aos aspetos gerais e regulamentares aplicáveis ao projeto de redes de drenagem de águas residuais domésticas.

Dadas as características do escoamento nas canalizações verticais e horizontais, os pressupostos de dimensionamento são diferentes nos ramos ou coletores e nos tubos de queda. Deste modo, acha-se relevante, antes de se passar às indicações regulamentares para o projeto das redes prediais de drenagem de águas residuais, abordar alguns aspetos relativos aos escoamentos que ocorrem nestas redes.

4.5.1. TIPOS DE ESCOAMENTO

O tipo de escoamento ao longo da rede predial de drenagem de águas residuais varia conforme as tubagens sejam horizontais ou verticais.

No caso dos ramos de descarga e dos coletores prediais, compostos por trechos horizontais, o escoamento é em canal, como ilustrado na Fig. 4.10.

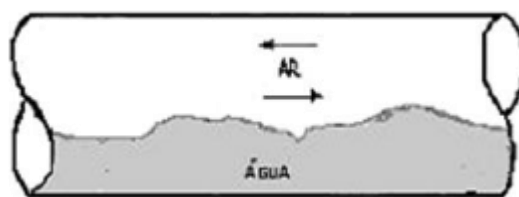


Fig. 4.10 – Escoamento em canal nos trechos horizontais (Medeiros, 2014)

Neste tipo de escoamento é fundamental garantir uma altura de água que promova o bom funcionamento das tubagens. O sobredimensionamento da rede pode resultar na incapacidade de transporte de matérias sólidas se a altura de água do escoamento não for suficiente e ter como consequência a ocorrência de bloqueios. Em situações de subdimensionamento da rede, se a área ocupada pela água for elevada tal que não permita a correta circulação de ar, podem ocorrer fenómenos de auto-sifonagem. É, portanto, necessário adotar diâmetros que, face aos caudais de cálculo, garantam escoamentos com alturas de água e ar tais que evitem estes problemas.

Na Fig. 4.11 apresentam-se esquemas relativos a estas situações e os valores da relação altura de água (h) e diâmetro da tubagem (d) para os quais há risco de bloqueios e auto-sifonagem.

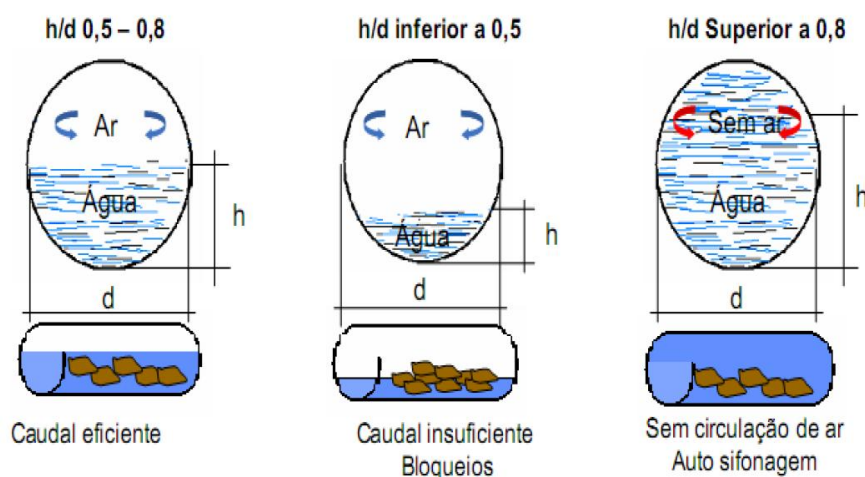


Fig. 4.11 – Efeitos da relação altura de água/diâmetro nas tubagens (Medeiros, 2014).

Em trechos verticais, como é o caso dos tubos de queda, o escoamento é anelar. Neste tipo de escoamento uma lâmina de água escoia junto às paredes da tubagem havendo uma secção central reservada à circulação de ar. A Fig. 4.12 pretende ilustrar o escoamento anelar.

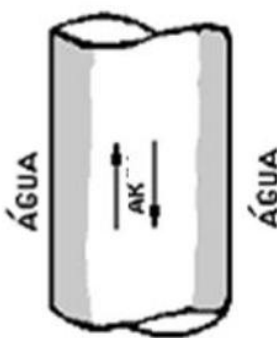


Fig. 4.12 – Escoamento anelar nos trechos verticais (Medeiros, 2014).

Neste tipo de escoamento também há aspetos importantes a ter em conta. Por exemplo, o valor da taxa de ocupação nos tubos de queda vai determinar se é necessário ou não prever ventilação secundária. Esta taxa é a razão entre as áreas da massa líquida e a da secção interior do tubo. Quando a secção de ar não é suficiente para garantir uma ventilação adequada das redes de drenagem predial e pública, é necessário prever um sistema adicional que assegure total ou parcialmente essa ventilação.

4.5.2. REGRAS GERAIS

Os artigos 198º ao 202º do Regulamento Geral referem-se às regras gerais aplicáveis aos sistemas de drenagem predial das águas residuais, das quais se passa a referir os aspetos mais importantes.

No projeto das redes prediais de drenagem de águas residuais há que atender à obrigatoriedade de prever redes de águas pluviais e de águas residuais domésticas separadas a montante das câmaras de ramal de ligação sendo que, sempre que estas sejam instaladas à vista ou quando sejam visitáveis, devem ser identificadas havendo que obedecer às regras de normalização.

Os lançamentos na rede estão condicionados e o Regulamento Geral define o que pode ou não ser lançado. As interdições são enumeradas no art.º 117º e podem resumir-se às matérias que possam pôr em risco a saúde pública, a integridade e o funcionamento das tubagens ou que inviabilizem os processos de tratamento a que estas águas são sujeitas.

4.5.3. CONCEÇÃO

Um aspeto importante a ter em conta na conceção das redes prediais de drenagem de águas residuais tem a ver com a sua ventilação, a qual deve ser independente de outro qualquer sistema de ventilação.

A ventilação primária, que deverá existir sempre, é assegurada pelo prolongamento dos tubos de queda até à sua abertura na atmosfera ou, quando não haja tubos de queda, pela instalação de colunas de ventilação ligadas a montante dos coletores prediais.

Quando a ventilação primária não for suficiente é necessário prever ventilação secundária, parcial ou total, que deve ser realizada através de colunas e/ou ramais de ventilação.

Como foi anteriormente referido, o Regulamento Geral prevê sistemas a funcionar por ação da gravidade e/ou por elevação consoante as águas residuais sejam recolhidas acima ou abaixo do nível do pavimento onde se encontra o coletor público.

Em zonas não servidas por uma rede pública de drenagem, as disposições regulamentares devem ser cumpridas até à câmara do ramal de ligação, salvaguardando a possibilidade de ligação à rede pública aquando da sua eventual instalação.

Em obras de remodelação e/ou ampliação que envolvam o aumento do caudal de ponta e no caso de se manterem as redes de drenagem de águas residuais existentes, devem ser comprovadas as capacidades de transporte dos tubos de queda e coletores prediais e de ventilação.

4.5.4. DIMENSIONAMENTO, TRAÇADO E INSTALAÇÃO

4.5.4.1. Ramais de descarga

No dimensionamento da rede predial de drenagem há que ter em conta os valores dos caudais de cálculo, os quais são determinados a partir dos caudais de descarga dos vários aparelhos e tendo em conta os coeficientes de simultaneidade. O dimensionamento dos ramais de descarga deve dar atenção aos caudais de cálculo, às inclinações (que devem ser entre 10 e 40 mm/m), à rugosidade dos materiais e ao risco de perda do fecho hídrico.

Os ramais de descarga individuais podem ser dimensionados para escoamento a secção cheia ou a meia secção. Quando as distâncias máximas regulamentarmente previstas entre o sifão e a secção ventilada são respeitadas, pode fazer-se o dimensionamento para escoamento a secção cheia. Caso contrário e quando não sejam previstos ramais de ventilação deve dimensionar-se os ramais de descarga individuais para escoamento a meia secção.

O dimensionamento dos ramais de descarga não individuais deve ser sempre feito para escoamento a meia secção.

No que respeita aos diâmetros a adotar nestas canalizações, o regulamento refere que estes não podem diminuir no sentido do escoamento e impõe valores mínimos aos diâmetros dos ramais de descarga individuais.

No artigo 217º do Regulamento Geral são enumeradas as orientações relativas ao traçado dos ramais de descarga das redes prediais de drenagem de águas residuais. Estes devem constituir troços retilíneos varejáveis unidos por curvas de concordância – que facilitem a desobstrução sem implicar a sua desmontagem – ou por caixas de reunião. Devem também instalar-se caixas de reunião ou forquilhas nas ligações de vários aparelhos sanitários a um único ramal de descarga, como esquema apresentado na Fig. 4.13. Quanto aos troços verticais, estes não devem exceder os 2 m.

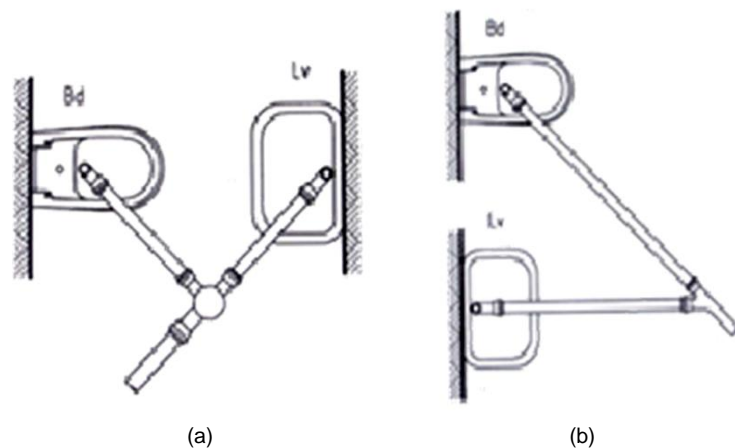


Fig. 4.13 – Ligação de vários aparelhos a um único ramal de descarga através de (a) caixa de reunião ou (b) curva de concordância (Pedroso V., 2000).

Os ramais de descarga das bacias de retrete devem ser independentes dos ramais de descarga de águas de sabão a menos que seja assegurada a não ocorrência de sifonagem induzida prevendo-se ventilação secundária.

As ligações dos ramais de descarga aos tubos de queda e aos coletores prediais devem ser feitas por meio de forquilha sendo que a este último também pode ser feita através de câmaras de inspeção. Isto ilustra a Fig. 4.14.

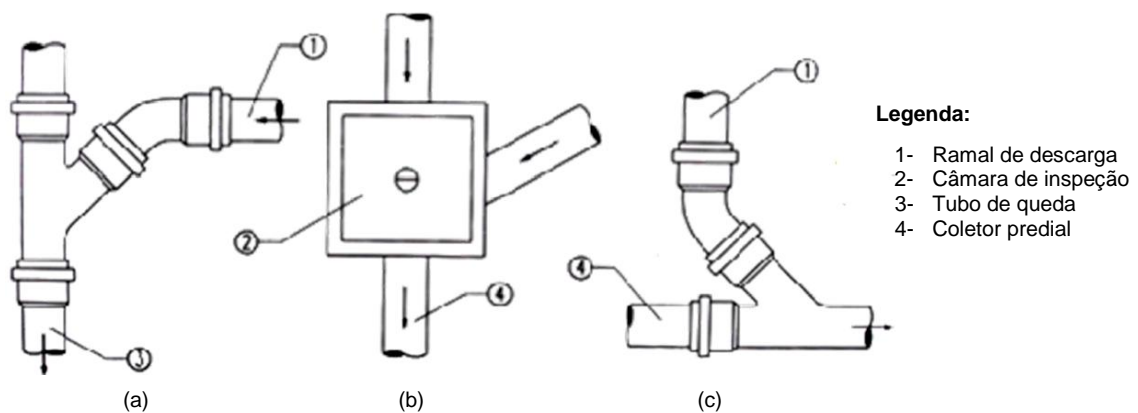


Fig. 4.14 – Ligação do ramal de descarga ao (a) tubo de queda e ao coletor predial através de (b) câmara de inspeção e de (c) forquilha. Adaptado de (Pedroso V., 2000).

A colocação dos ramais de descarga não pode afetar a resistência dos elementos estruturais nem das canalizações podendo ser embutidos, enterrados ou colocados à vista ou visitáveis em tetos falsos e galerias.

4.5.4.2. Ramais de ventilação

A secção II do 4º capítulo do Regulamento Geral é inteiramente dedicada aos ramais de ventilação cuja finalidade é a manutenção do fecho hídrico nos sifões, quando este não esteja assegurado.

O diâmetro mínimo dos ramais de ventilação é de $2/3$ do diâmetro dos ramais de descarga a que estão ligados.

Os troços dos ramais de ventilação devem ser retilíneos, ascendentes e verticais até 0,15 m acima do nível superior do aparelho sanitário mais elevado a ventilar por esse ramal. Os troços que ligam à coluna de ventilação têm de ter uma inclinação mínima de 2% para promover o escoamento das águas de condensação até ao ramal de descarga.

A ligação entre os ramais de ventilação e descarga deve distar do sifão a ventilar pelo menos o dobro do diâmetro do ramal de ventilação mas não deve ultrapassar os valores obtidos pelo ábaco do anexo XVI do Regulamento Geral.

A ligação do ramal de ventilação ao ramal de descarga é esquematizada na Fig. 4.15.

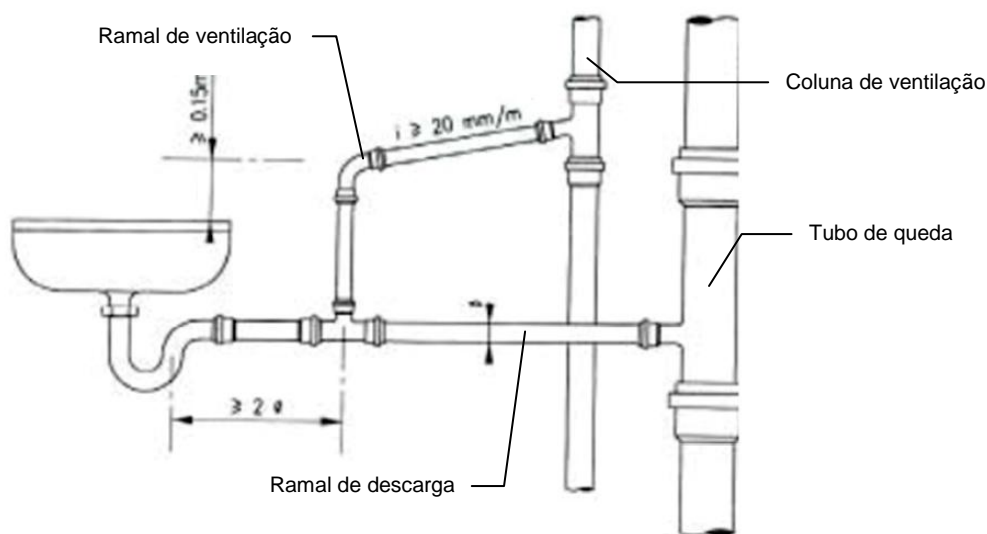


Fig. 4.15 – Ligação do ramal de ventilação ao ramal de descarga. Adaptado de (Pedroso V., 2000).

À semelhança dos ramais de descarga, a localização dos ramais de ventilação não pode afetar a resistência dos elementos estruturais nem das canalizações podendo ser embutidos, enterrados ou colocados à vista ou visitáveis em tetos falsos e galerias.

4.5.4.3. Tubos de queda

Os tubos de queda de águas residuais acumulam as funções de drenagem e ventilação das redes prediais e pública.

Um dos dados fundamentais no dimensionamento destas canalizações e que também influencia a necessidade de haver ventilação secundária é a taxa de ocupação do tubo de queda. O Regulamento Geral limita-a a um máximo de $1/3$ em sistemas com ventilação secundária. Em sistemas sem ventilação secundária, a taxa de ocupação máxima varia entre $1/7$ e $1/3$ conforme o diâmetro do tubo de queda.

Os caudais de cálculo a considerar no dimensionamento dos tubos de queda são baseados nos caudais de descarga. Sempre que o valor do caudal de cálculo seja superior a 700 l/min e o tubo de queda tenha mais de 35 m de altura, é obrigatória a instalação de uma coluna de ventilação.

As tubagens utilizadas não devem ter diâmetros nominais inferiores a 50 mm ou ao maior dos diâmetros dos ramais que estão a si ligados. O diâmetro adotado deve ser único em toda a extensão do tubo de queda.

No artigo 233º do Regulamento Geral são apresentadas as características impostas ao traçado dos tubos de queda de águas residuais. Estes devem ser verticais e formar, preferencialmente, um único alinhamento reto ou, quando não seja possível evita-las, utilizar curvas de concordância nas mudanças de direção.

A abertura para o exterior dos tubos de queda deve respeitar as distâncias impostas no regulamento, resumidas na Fig. 4.16. Esta deve ser protegida de modo a impedir a entrada de materiais sólidos e de pequenos animais.

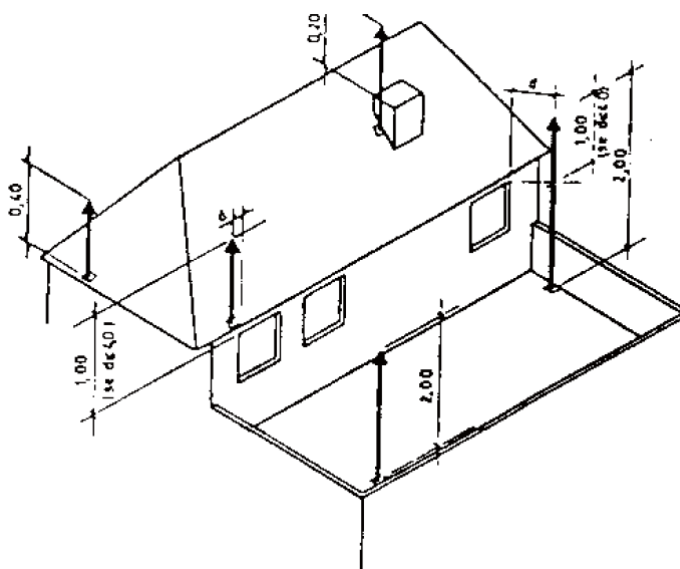


Fig. 4.16 – Valores mínimos do prolongamento de tubo de queda acima da cobertura (Decreto Regulamentar n.º 23/95, 1995).

A localização recomendada pelo regulamento para os tubos de queda de águas residuais domésticas é em galerias verticais de fácil acesso.

Ao longo do desenvolvimento destas tubagens é obrigatória a instalação, em locais de fácil acesso e utilização, de bocas de limpeza de diâmetro não inferior ao do tubo de queda e com abertura tanto quanto possível próxima deste. Deve existir uma boca de limpeza nas proximidades de todas as curvas de concordância (nas mudanças de direção e na ligação ao coletor predial quando não seja possível instalar câmaras de inspeção) e no mínimo de três em três pisos junto à inserção dos ramais de descarga.

A ligação dos tubos de queda aos coletores prediais é feita, após as curvas de concordância, através de forquilhas ou câmaras de inspeção, em coletores acessíveis ou enterrados respetivamente. A distância entre o coletor predial e o troço vertical do tubo de queda não deve ser superior a 10 vezes o diâmetro do tubo de queda. Quando isto não se verifique é necessário garantir a ventilação secundária ou instalar, àquela distância, uma câmara de inspeção ou adotar uma solução equivalente que assegure a ventilação primária.

Na Fig. 4.17 é apresentado um esquema do tubo de queda e a sua ligação à câmara de inspeção.

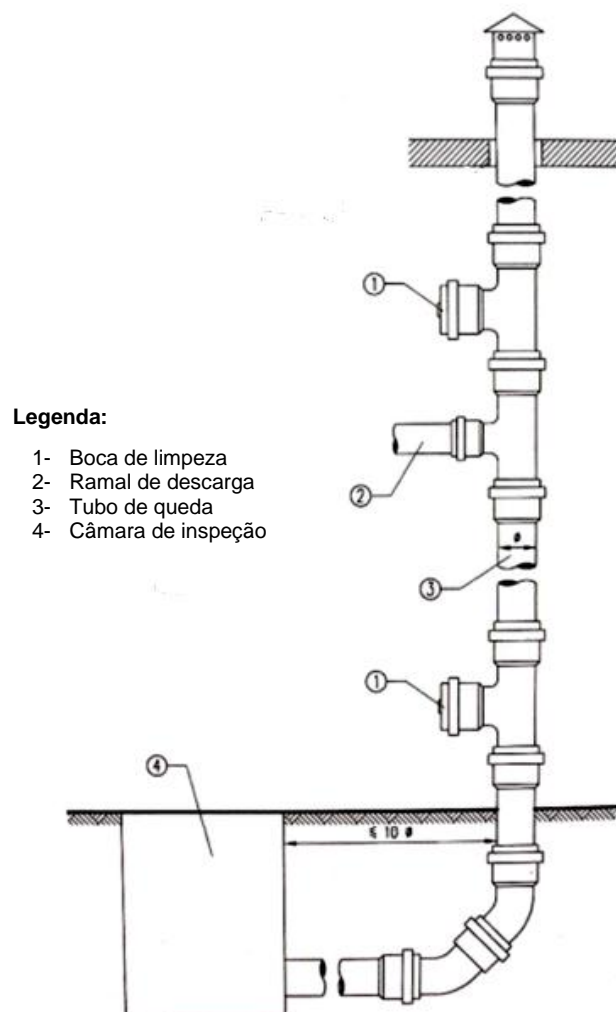


Fig. 4.17 – Ligação do tubo de queda à câmara de inspeção. Adaptado de (Pedroso V., 2000).

De notar ainda que ao atravessar algum elemento estrutural a ligação deve ser feita recorrendo a material adequado que garanta a sua dessolidarização.

4.5.4.4. Colunas de ventilação

As colunas de ventilação têm por objetivo assegurar a ventilação secundária quando a feita através dos tubos de queda não é suficiente ou quando estes não existam.

O dimensionamento das colunas de ventilação deve ter em conta a sua altura e o diâmetro dos tubos de queda a que estão ligadas. A secção destas tubagens não deve diminuir no sentido ascendente.

O traçado das colunas de ventilação deve ser vertical e as mudanças de direção constituídas por troços retos ascendentes ligados por curvas de concordância.

A ligação ao coletor predial, onde têm origem, deve distar dos tubos de queda cerca de 10 vezes o diâmetro destes e devem prolongar-se acima dos tubos de queda pelo menos a 1 metro da inserção mais elevada de qualquer ramal de descarga ou abrir diretamente na atmosfera. Na figura

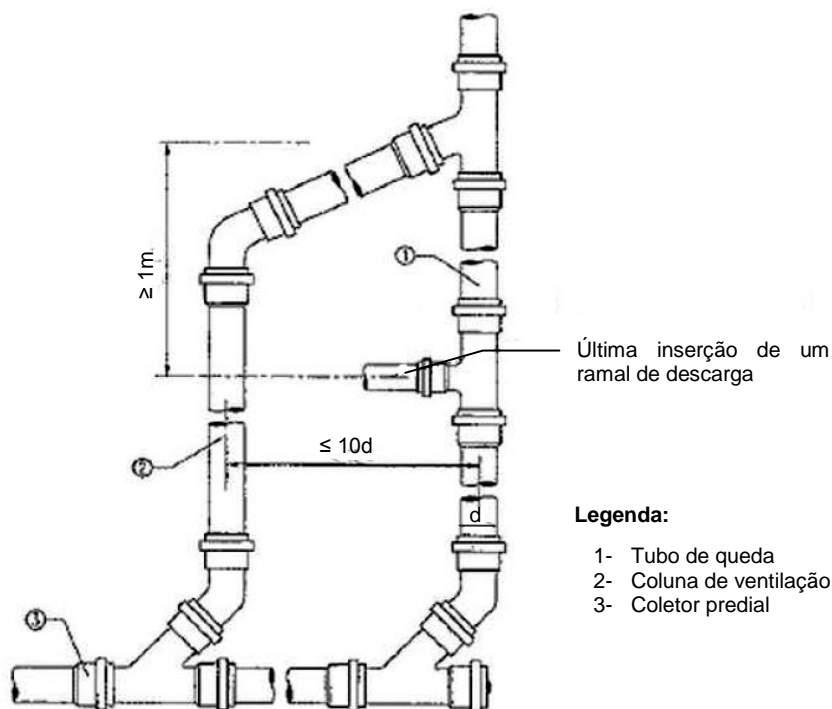


Fig. 4.18 – Ligação da coluna de ventilação ao coletor predial. Adaptado de (Pedroso V., 2000).

As ligações ao tubo de queda devem ser feitas no mínimo de três em três pisos. Quando não exista tubo de queda, as colunas de ventilação devem ter início nas extremidades de montante dos coletores prediais.

A localização recomendada pelo Regulamento Geral para estas tubagens é em galerias verticais de fácil acesso.

4.5.4.5. Coletores prediais

Os coletores prediais assumem a função de condução das águas residuais drenadas através dos tubos de queda, dos ramais de descarga e de condutas elevatórias até ao ramal de ligação ou a outro tubo de queda.

Os caudais de cálculo são baseados nos caudais de descarga dos aparelhos sanitários e nos coeficientes de simultaneidade. O dimensionamento dos coletores prediais, feito para um escoamento não superior a meia secção, deve ter em conta estes caudais assim como a rugosidade do material e a inclinação das tubagens, que deve estar entre os 10 e os 40 mm/m.

O Regulamento Geral impõe que o diâmetro nominal destes coletores não seja inferior ao maior dos diâmetros das canalizações a eles ligadas, com um limite mínimo de 100 mm. A secção adotada não pode diminuir no sentido do escoamento.

Tanto em planta como em perfil, o traçado dos coletores prediais deve ser reto. No seu início e em todas as singularidades como mudanças de direção, de inclinação e de diâmetro e nas confluências, devem ser instaladas câmaras de inspeção ou curvas de concordância, reduções, forquilhas e bocas de limpeza caso os coletores sejam enterrados ou estejam à vista, respetivamente. No mínimo, a cada 15

m de desenvolvimento dos coletores prediais deve existir uma câmara de inspeção ou uma boca de limpeza.

4.5.4.6. Câmara de ramal de ligação

As câmaras de ramal de ligação são obrigatórias em todas as redes prediais de drenagem de águas residuais. Estas devem ser implantadas na extremidade de jusante destas redes e fazem a sua ligação aos ramais de ligação. Devem estar situadas, de preferência, fora da edificação junto à via pública e em zonas de fácil acesso. Quando isto não seja possível, as câmaras de ramal de ligação devem ficar dentro do edifício, em zonas acessíveis e em zonas comuns nos edifícios de vários fogos.

As disposições regulamentares aplicáveis às câmaras de ramal de ligação são as mesmas das câmaras de inspeção.

Um dos aspetos mais importantes a ter em conta na conceção destas câmaras tem a ver com a ventilação, de modo que no seu interior não deve haver nenhum obstáculo que inviabilize a ventilação da rede pública através da rede predial e o escoamento em superfície livre até ao coletor urbano.

Em casos em que os coletores da rede pública não cumpram as exigências regulamentares relativas à capacidade de transporte, podem instalar-se dispositivos de retenção de sólidos nas câmaras de ramal de ligação ou nos ramais de ligação, desde que a entidade gestora se encarregue da sua inspeção e limpeza.

4.6. MATERIAIS

Atualmente o mercado disponibiliza uma grande variedade de soluções para as tubagens dos sistemas prediais de abastecimento e drenagem.

Na definição da solução a adotar, em particular na seleção do material das tubagens, o projetista deve ter em conta não só as imposições regulamentares aplicáveis como também os aspetos económicos e práticos relativos à instalação em obra. Além disso, é fundamental a adequação das características do material face à composição química e à temperatura da água.

Faz-se a seguir referência aos materiais que o regulamento prevê para as redes prediais de abastecimento e drenagem de águas residuais bem como a sua caracterização.

4.6.1. IMPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Os materiais previstos, pelo Regulamento Geral, para as redes prediais de abastecimento de água incluem, para os elementos interiores, entre outros:

- Cobre;
- Aço inoxidável;
- Aço galvanizado;
- PVC rígido.

Este último só pode ser utilizado em canalizações destinadas ao transporte de água fria que não integrem os sistemas de combate a incêndios.

No que respeita às redes exteriores, o regulamento autoriza o uso de tubagens e acessórios em, entre outros:

- Ferro fundido;
- Fibrocimento;
- Polietileno;
- PCV rígido.

Os materiais regulamentarmente aceites para as tubagens que integram as redes prediais de drenagem de águas residuais domésticas incluem:

- Ferro fundido;
- PVC rígido;
- Grés cerâmico vidrado.

Outros materiais são permitidos, em certos casos, desde que satisfaçam as exigências de utilização para o fim a que se destinam. De um modo particular, faz-se a seguir referência aos materiais que podem ser usados em cada elemento da rede.

Para os ramais de descarga, os materiais que podem ser utilizados não foram especificados no Regulamento Geral.

No que respeita aos materiais que podem ser utilizados nas tubagens dos ramais de ventilação, dos tubos de queda e das colunas de ventilação, o Regulamento Geral refere o PVC rígido, o ferro fundido e outros que reúnam as condições de utilização necessárias.

Os coletores prediais podem ser, entre outros, de PVC rígido, grés cerâmico vidrado ou ferro fundido.

4.6.2. MATERIAIS PREVISTOS NO RGSPPDADAR

4.6.2.1. Cobre

Os materiais metálicos são mais frequentemente utilizados em tubagens destinadas ao abastecimento de água. Os mais usuais são o cobre, o aço inoxidável e o aço galvanizado.

O cobre (Fig. 4.19) é utilizado nas redes de abastecimento e, de entre as suas características, destaca-se a grande durabilidade, elevada densidade, condutibilidade térmica e resistência ao desgaste, baixos valores do coeficiente de dilatação e da rugosidade e a facilidade de instalação em obra.

No mercado existem três tipos de ligas de cobre para estas tubagens, a liga mole, a liga semi-rígida e a liga rígida, que, tal como o seu nome sugere, têm características de rigidez diferentes.

Uma das desvantagens do cobre é o seu elevado custo.

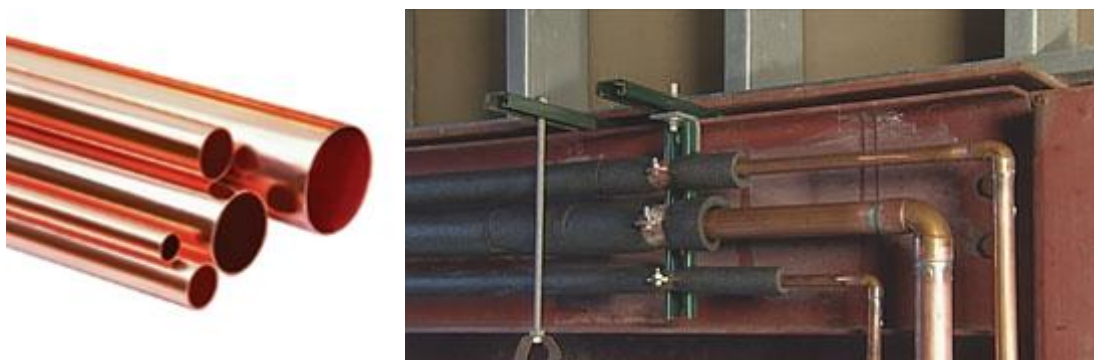


Fig. 4.19 – Tubagens de cobre. (imagens do domínio público)

4.6.2.2. Aço galvanizado

O aço galvanizado é utilizado nas redes de abastecimento e, embora possam ser utilizados para água quente e fria, este material não suporta temperaturas superiores a 60°. Este é um material rígido, com elevadas densidade e resistência ao desgaste, boa condutibilidade térmica, baixo coeficiente de dilatação e média rugosidade. É recomendável a adoção de velocidades moderadas para evitar a corrosão das tubagens.

De notar que, apesar do Regulamento Geral prever o uso do aço galvanizado, este material tem caído em desuso, não só porque há no mercado soluções com melhor relação qualidade/preço mas principalmente pelos problemas que lhes estão associados, nomeadamente a redução do diâmetro interior das tubagens consequência da oxidação do material (ver Fig. 4.20). Este é um problema que afeta sobretudo redes em que, devido ao seu uso pouco frequente, a água permanece nas canalizações por longos períodos de tempo. Na Fig. 4.21 mostra-se uma fotografia da substituição de uma destas redes.



Fig. 4.20 – Corrosão dos tubos de aço galvanizado. (imagem do domínio público).

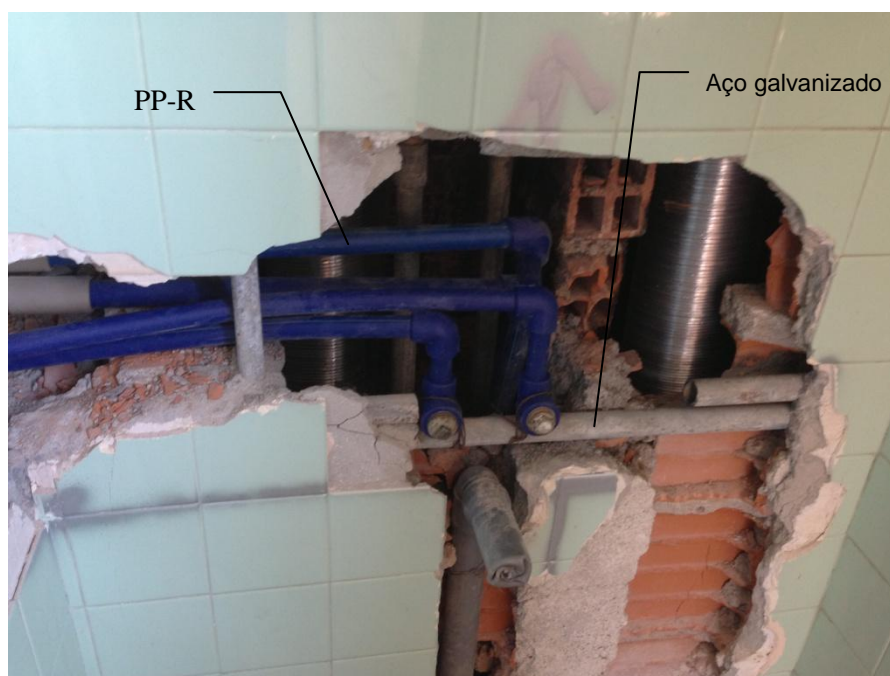


Fig. 4.21 – Instalação de aço galvanizado substituída por PP-R. (fotografia do autor)

4.6.2.3. Aço inoxidável

O aço inoxidável (Fig. 4.22) ou, como é frequentemente chamado, aço inox é utilizado em redes prediais de abastecimento de água e a sua principal vantagem é não ser corrosível. Este facto deve-se à elevada quantidade de crómio na sua composição.

É um material rígido bastante durável com elevadas densidade e resistência ao desgaste, boa condutibilidade térmica e baixos valores do coeficiente de dilatação e da rugosidade. As tubagens deste material têm paredes pouco espessas e, devido ao seu aspeto, não necessitam de acabamento de superfície quando colocadas à vista.

Um dos aspetos que condiciona o bom funcionamento deste tipo de tubagens, e que deve ter sido em consideração aquando da definição da solução a adotar, tem que ver com a quantidade de cloro dissolvido na água, uma vez que deste depende a composição do aço inoxidável. Em função da quantidade de cloro por litro de água são exigidas diferentes percentagens de crómio e níquel no aço inoxidável (Perfiltubo, 2014).



Fig. 4.22 – Instalações de aço inoxidável à vista. (fotografia do autor).

4.6.2.4. Ferro fundido

As tubagens de ferro fundido são frequentemente utilizadas nas redes prediais de drenagem (ver Fig. 4.23). O revestimento com betume, tintas asfálticas, de zinco epóxicas, entre outros, protege o ferro fundido da erosão.

É um material rígido bastante durável com elevadas densidade e resistência ao desgaste, boa condutibilidade térmica e baixo coeficiente de dilatação e rugosidade dependente do acabamento interior.



Fig. 4.23 – Tubagem de ferro fundido (a verde). (imagem do domínio público).

4.6.2.5. Polietileno de vinilo (PVC)

Relativamente recentes, as tubagens termoplásticas têm vindo a assumir um protagonismo relevante na execução de redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais. O polietileno de vinilo (PVC) está entre os mais utilizados.

Os tubos de PVC (ver Fig. 4.24 e Fig. 4.25) são indicados para redes de água fria já que não suportam temperaturas elevadas. São tubagens rígidas com boa resistência ao desgaste, elevado coeficiente de dilatação, baixas densidade e condutibilidade térmica e muito baixa rugosidade e são praticamente inertes à agressividade das águas residuais prediais.



Fig. 4.24 – Tubos de PVC em redes de drenagem de águas residuais. (fotografias do autor)



Fig. 4.25 – Tubos de PVC em redes de abastecimento de água. (fotografias do autor)

4.6.2.6. Grés cerâmico

Nas atuais redes prediais o grés cerâmico (Fig. 4.26) é utilizado apenas em ramais de ligação destinados a permanecerem enterrados e com, pelo menos, 0,5 m de recobrimento. As tubagens deste material exigem um leito perfeitamente regularizado que garanta o seu apoio contínuo. Além disso, após colocação do tubo, a vala deve ser cheia de areia compactada.



Fig. 4.26 – Tubo de grés (à esquerda) (Pedroso V., 2006).

4.6.3. OUTROS MATERIAIS UTILIZADOS

O Regulamento Geral permite a utilização de materiais de outras naturezas dos especificados desde que cumpram o fim a que se destinam. Estes materiais carecem, para ser autorizada a sua aplicação em obra, de certificação específica. Apresentam-se alguns materiais que estão neste momento a ser utilizados.

4.6.3.1. Materiais plásticos

De entre as tubagens plásticas mais utilizadas destaca-se as compostas por polietileno de vinilo (PVC), polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno reticulado (PEX) e polipropileno copolímero random (PP-R). Todos os materiais plásticos são maus condutores térmicos, com elevados coeficientes de dilatação, insensíveis à corrosão e, pela sua baixa rugosidade, não permitem incrustações. Além disso são flexíveis, de fácil manuseamento e duráveis.

O PEAD (ver Fig. 4.33) pode ser utilizado em tubos afetos às redes de água fria dado que, à semelhança do PVC, não suportam temperaturas elevadas este é um material com baixa densidade e elevada resistência ao desgaste. Os tubos de PEAD suportam pressões elevadas.

As tubagens de PEX e de PP-R suportam temperaturas elevadas podendo ser usadas em redes de abastecimento de água quente e fria.

O PEX é um material com elevada resistência ao desgaste e às agressões químicas e baixa densidade. Estas tubagens são instaladas dentro de mangas corrugadas o que, em zonas sísmicas, constitui uma grande vantagem.

As soluções com sistema PEX devem ter em atenção as dificuldades que as mangas, por serem corrugadas, impõem à instalação dos tubos dentro delas, sobretudo nas curvas. Recomenda-se adotar curvas de maior raio de modo a facilitar a colocação das tubagens.

Na Fig. 4.27 é apresentado o esquema de uma instalação PEX numa casa de banho.

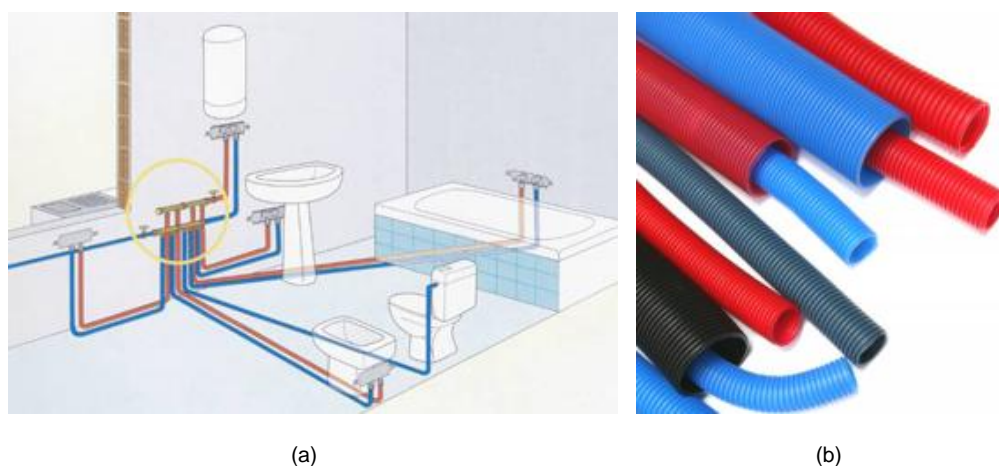


Fig. 4.27 – (a) Esquema da instalação de tubagens PEX e (b) pormenor da manga (Perfiltubo, 2014).

O PP-R (Fig. 4.28) é rígido e tem boa resistência ao desgaste partilhando com o PEX as restantes características referidas.



Fig. 4.28 – Tubos PP-R. (fotografias do autor).

Outras tubagens de polietileno são utilizadas para fins específicos como o polietileno de baixa densidade (PEBD), de média densidade (PEMD) e resistente à temperatura (PERT).

Um outro material plástico que pode aplicar-se na instalação de redes prediais de abastecimento de água é o polibutileno (PB). É resistente a altas temperaturas, pelo que pode utilizar-se tanto para água quente como fria. Em comparação com os outros materiais plásticos, estas tubagens permitem paredes mais finas.

O PB (ver Fig. 2.10) é um material com baixa densidade, resistente ao desgaste, a altas temperaturas e às agressões químicas. Em comparação com outras tubagens plásticas como o PEX, o PP-R e o PVC, o PB é o único que mantém as suas características resistentes ao longo do tempo.



Fig. 4.29 – Tubagens de PB (LUSOPIPE, 2007).

As tubagens PEX, multicamada e PB podem ser utilizadas em instalações ponto a ponto e em te. Nas primeiras, cada pontos de água é servido por um tubo individual existindo uma caixa onde se faz a derivação. Nas instalações em te, a tradicionalmente utilizada, existe uma ramificação de tubos de diâmetros cada vez menores que alimentam os dispositivos de utilização. Na Fig. 4.30 são esquematizados estes dois tipos de instalação.

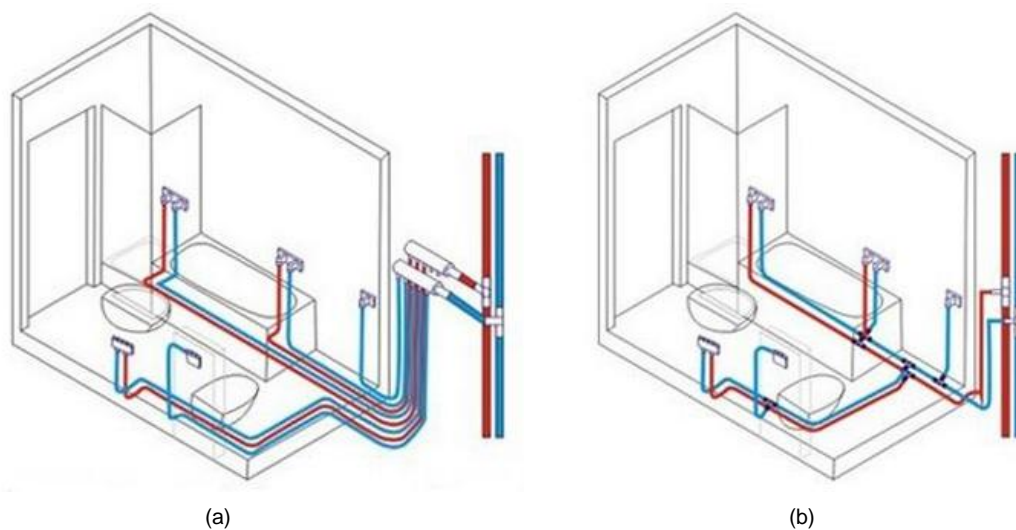


Fig. 4.30 – Instalação de tubagens (a) ponto a ponto e (b) em te (FEEBURG, 2015).

4.6.3.2. Tubagens multicamada

As tubagens multicamada (ver Fig. 4.33), assim como o nome indica, são formadas por camadas de vários materiais diferentes. Os tipos mais frequentes, apresentados nos esquemas das Fig. 4.31 e Fig. 4.32, combinam PEX ou o PERT com materiais de funções específicas.

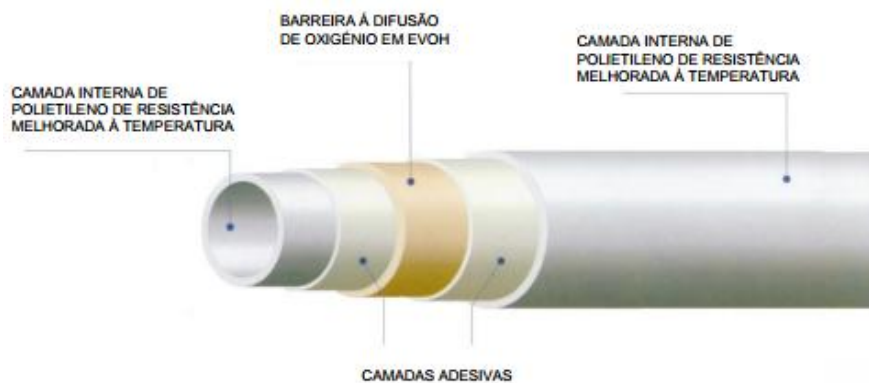


Fig. 4.31 – Tubo multicamada com PERT (Perfilitubo, 2014).

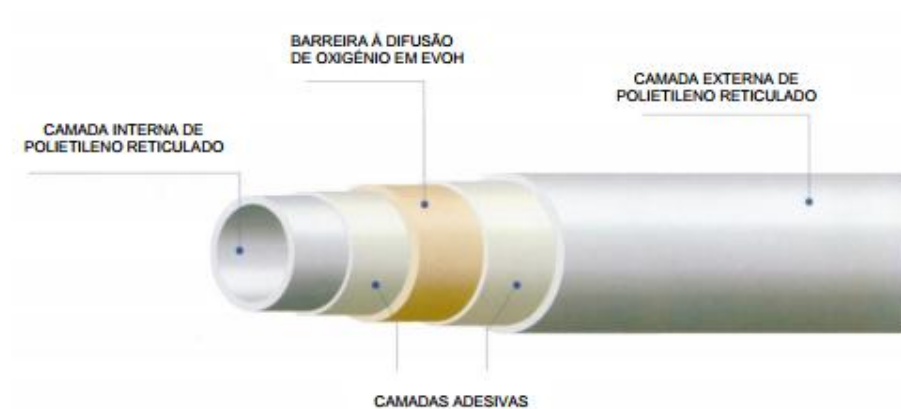


Fig. 4.32 – Tubo multicamada com PEX (Perfiltubo, 2014).



Fig. 4.33 – Tubagens PEAD (preto) e multicamada (branco). (fotografia do autor).

5

REABILITAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA NAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS

5.1. INTRODUÇÃO

Hoje e no futuro, impõe-se fazer mais e melhor a preços reduzidos. Os limites orçamentais e as exigências cada vez mais limitativas representam um grande desafio à Engenharia Civil e ao setor da Construção.

As questões de sustentabilidade alertam-nos para a necessidade de reabilitar e tornar as construções mais eficientes e autónomas, tomando medidas para aplicação de soluções que resultem em menores consumos e desperdícios de água.

O mau funcionamento das redes prediais de abastecimento e drenagem de águas tem várias causas e consequências. Erros de projeto, uso de dados incorretos, instalações mal executadas, envelhecimento dos materiais, entre outros, estão na origem das principais patologias destas redes.

O aumento da população mundial tem resultado numa exploração insustentável dos recursos naturais o que nos está a conduzir para uma crise ambiental sem precedentes. Os esforços para reduzir a nossa pegada ecológica têm-se refletido, no âmbito das redes de abastecimento e drenagem, no desenvolvimento e aplicação de sistemas mais eficientes em termos de racionalização do uso da água. Reduzir os consumos de água e de energia e minimizar a produção de águas residuais é o que se impõe para o futuro destas redes.

Neste capítulo aborda-se, em primeiro lugar, as principais patologias que afetam as redes prediais de abastecimento e drenagem de águas residuais domésticas, as suas causas e consequências e os principais aspetos das intervenções a que devem ser sujeitas. Os últimos subcapítulos referem-se sobretudo ao futuro destas redes em termos da gestão e racionalização da água sendo apresentados alguns sistemas alternativos aos tradicionalmente utilizados.

5.2. PATOLOGIAS

5.2.1. CONTRIBUTO DAS REDES DE ÁGUAS PARA AS ANOMALIAS DOS EDIFÍCIOS

As redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais estão entre os elementos mais afetados por patologias nos edifícios, mesmo em construções recentes. Além do desconforto que representam para os utentes, a deteção das patologias nem sempre é imediata, sendo frequentes os

problemas na sua localização, e as intervenções nestas redes são, geralmente, onerosas e difíceis de executar.

A génese dos problemas em edifícios é, geralmente, diferente caso se tratem de edifícios antigos ou recentes. Em alguns edifícios antigos, que integram redes de drenagem e abastecimento, põe-se o problema da desadequação destas às exigências regulamentares atualmente em vigor. Já nos edifícios mais recentes, as principais causas apontadas para o aparecimento precoce de anomalias, associadas às redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, são o projeto e a execução (Pedroso V., 2003).

Dados de 2012 apresentados pelo Sycodés (sistema francês de recolha e análise dos sinistros declarados às companhias seguradoras), citado em (Palas, 2013), relativos a informações recolhidas entre 1995 e 2011, dão-nos conta do impacto das patologias nas redes prediais de abastecimento e drenagem no universo dos problemas que os edifícios apresentam.

De facto, no que se refere às anomalias em edifícios de habitação coletiva, estes elementos são os mais afetados sendo também uma das principais fontes de queixas no caso dos edifícios de habitação unifamiliar. Isto pode ser constatado no gráfico apresentado na Fig. 5.1 – Patologias em edifícios. Adaptado de Sycodés, 2012 por .Fig. 5.1.

Como é possível concluir da análise do gráfico da Fig. 5.2 – que nos dá conta, em termos percentuais, dos custos de reparação das anomalias por elemento de construção –, nos edifícios de habitação coletiva, as intervenções nas redes prediais de água são as que representam os maiores encargos.

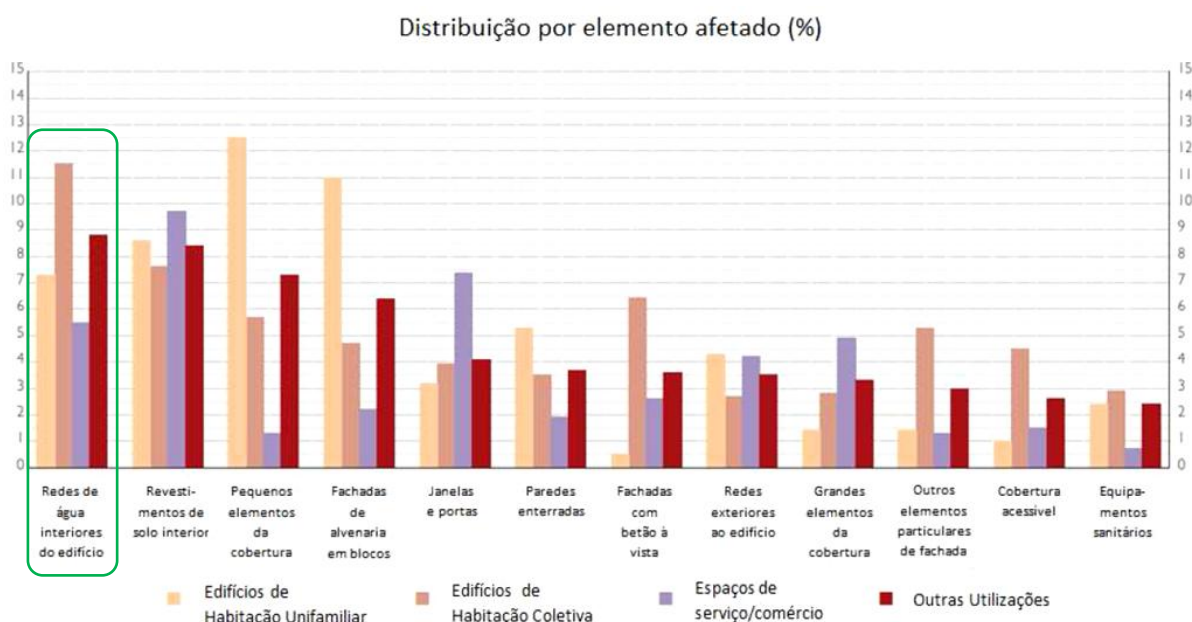


Fig. 5.1 – Patologias em edifícios. Adaptado de Sycodés, 2012 por (Palas, 2013).

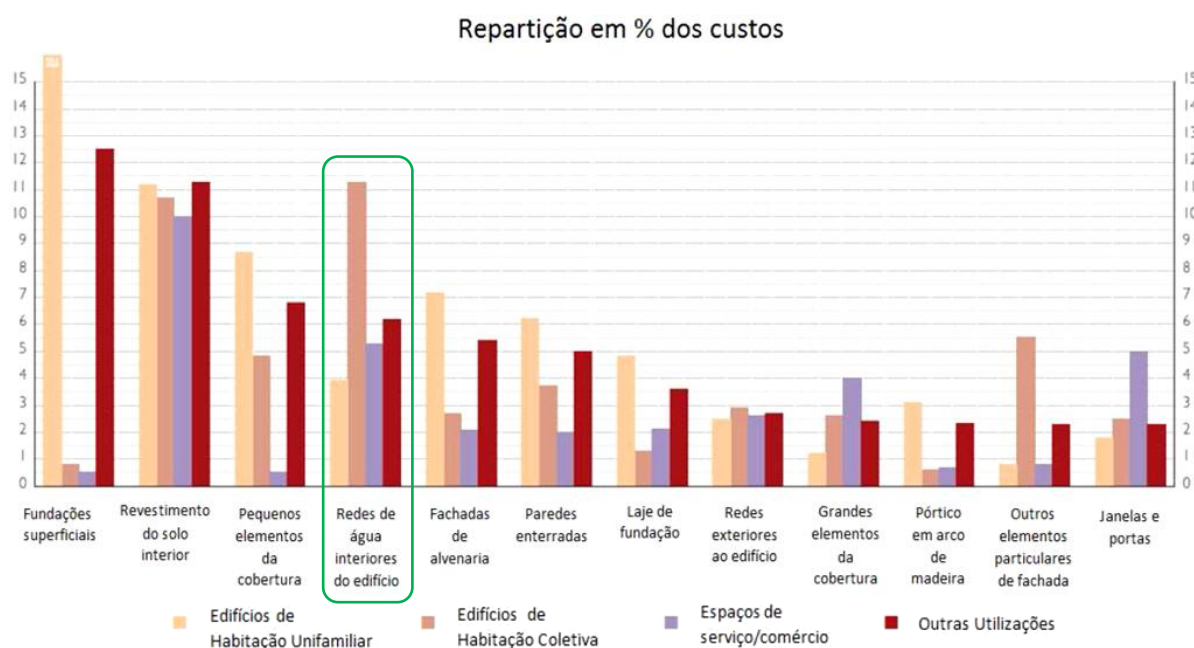


Fig. 5.2 – Custos de reparação das anomalias. Adaptado de Sycodés, 2012 por (Palas, 2013)

Apesar de significarem uma fatia importante na origem de patologias nos edifícios, as redes prediais de abastecimento e drenagem de água representam menos de 5% do custo total da obra. É, portanto, clara a importância de dar especial atenção ao projeto e à execução destas redes uma vez que, uma melhoria da qualidade nas fases iniciais destes empreendimentos resulta, no futuro, na melhoria do conforto, na diminuição de patologias e, consequentemente, em poupanças significativas nos encargos com a manutenção dos edifícios (Afonso, 2004).

5.2.2. PATOLOGIAS NAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.2.2.1. Pressão e caudal desadequados

Os valores das pressões máxima e mínima na rede pública devem ser fornecidos pela entidade gestora e devem ser fiáveis e atualizados. Ora isto por vezes não acontece ou o projetista não faz o correto uso desta informação no dimensionamento das redes prediais de abastecimento pelo que o resultado é o mau funcionamento do sistema de abastecimento. Sobrepressões podem causar danos nas tubagens, nos dispositivos de utilização e nos restantes elementos da rede. Subpressões não satisfazem as exigências de conforto dos utilizadores (Afonso, 2004).

O caudal de cálculo poderá também ser causa de alguns problemas de funcionamento da rede de abastecimento de água. Uma vez que a sua determinação resulta da consideração dos caudais instantâneos de todos os dispositivos de utilização e de coeficientes de simultaneidade, qualquer incorreção na determinação destes parâmetros conduz à adoção de um caudal de cálculo desadequado (Afonso, 2004).

Uma outra situação corrente acontece em edifícios com vários andares. Nos pisos mais elevados o abastecimento pode fazer-se em condições de caudal e pressão insatisfatórias, por erros no dimensionamento dos elemento elevatórios e/ou sobrepressões ou utilização de dados incorretos

relativos à pressão da rede pública ou ainda pela alteração das condições de abastecimento (Pedroso V., 1997).

Problemas ao nível das tubagens podem também dar origem a deficiências no abastecimento em termos de caudal e pressão, nomeadamente a ocorrência de incrustações calcárias e de corrosões no seu interior que resultam na diminuição da secção (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

5.2.2.2. Ruídos

Os ruídos resultantes do funcionamento da rede predial de abastecimento resultam em grande desconforto dos utentes e têm várias causas, as quais devem ser consideradas no dimensionamento por forma a evitar tais incómodos.

Estes ruídos devem-se sobretudo às características e fenómenos do escoamento da água dentro das tubagens.

As vibrações nas tubagens podem ser originadas por velocidades excessivas do escoamento ou ter uma origem alheia à rede de abastecimento. Estas vibrações propagam-se pelos materiais causando ruídos de percussão mais ou menos intensos (Pedroso V., 2003).

As variações bruscas de velocidade e pressão – causadas por interrupções do fluxo de água em tubagens verticais, paragem de uma bomba ou pela passagem da água por uma singularidade – são responsáveis por fenómenos de cavitação e choque hidráulico que produzem ruídos significativos (Pedroso V., 2003).

A cavitação acontece quando o rápido aumento da velocidade do escoamento gera uma diminuição da pressão abaixo da que promove a vaporização da água. Esta é caracterizada pela formação de bolhas de vapor que, quando a pressão aumenta, implodem.

Os fenómenos de choque hidráulico ou golpe de aríete acontecem quando uma torneira ou válvula são fechadas de forma repentina. Este fenómeno caracteriza-se pelas alterações de pressão, em vários pontos das tubagens, motivadas pela onda de choque gerada pela súbita diminuição da velocidade do escoamento, em pressão, naquela conduta. (Manzanares, 1980).

Quando existem instalações elevatórias e sobrepessoras, o seu funcionamento gera vibrações e consequentemente ruídos.

Refira-se ainda os ruídos associados aos reajustes das tubagens de distribuição de água quente que, por estarem sujeitos a alterações de temperaturas, sofrem variações lineares das suas dimensões (Pedroso V., 2003).

5.2.2.3. Rotura das tubagens

As roturas das tubagens de abastecimento predial são um problema com graves consequências. Os danos provocados pela ocorrência de uma rotura, sobretudo quando se tratam de tubagens embutidas, são normalmente extensos e as reparações constituem encargos financeiros mais ou menos significativos. Nos casos de tubagens à vista os problemas provocados por uma rotura são, geralmente, menores e a sua identificação é mais rápida e fácil uma vez que o derrame é visível. Nas redes embutidas a manifestação desta patologia toma a forma de manchas nas paredes onde estão instaladas. Um outro indicador poderá ser o consumo excessivo de água refletido na faturação (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997; Pedroso V., 2003).

As causas de uma rotura podem ser várias. Destacam-se as perfurações acidentais, não reparadas ou mal corrigidas, o desgaste provocado pela corrosão e as ligações mal executadas ou desajustadas face à natureza dos materiais ligados (Pedroso V., 1997).

De outra natureza são as roturas provocadas por variações de temperatura, que podem introduzir pressões nos materiais incompatíveis com as suas características de resistência, e as provocadas por assentamentos e variações dimensionais dos elementos construtivos (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997; Pedroso V., 2003).

Estas roturas são frequentes nas juntas entre tubagens, justamente por constituírem uma singularidade nas redes, e por isso estarem sujeitas a erros de projeto e/ou de montagem que as tornam suscetíveis a estas ocorrências, e porque são as primeiras a sofrer com ações exteriores tais como movimentos estruturais e variação de dimensão por alterações térmicas (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

A natureza do material é um fator determinante na ocorrência ou não de roturas. As tubagens metálicas estão mais sujeitas a eventuais fenómenos de corrosão e as termoplásticas sofrem mais com o envelhecimento e perda das características dos materiais ao longo do tempo (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997; Pedroso V., 2003).

5.2.3. PATOLOGIAS NAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

5.2.3.1. Ruídos

As causas de ruídos associados às redes prediais de drenagem de águas residuais são semelhantes às apresentadas para a rede de abastecimento. Deficiências no dimensionamento, definição do traçado e instalação dos vários elementos da rede originam problemas no seu funcionamento e produção de ruídos incómodos (Pedroso V., 2003).

Nos tubos de queda estes ruídos estão muitas vezes associados à adoção inadequada de taxas de ocupação que resultam na formação de tampões que provocam variações de pressões no tubo e descargas ruidosas. O funcionamento das instalações elevatórias é também responsável por alterações da pressão, vibrações e ruídos (Pedroso V., 2003).

As sobrepressões e depressões nas redes prediais de drenagem de águas residuais são sobretudo devidas à sua insuficiente ventilação. À semelhança do descrito para as redes de abastecimento, as pressões extremas que ocorrem na rede podem estar associadas a fenómenos de choque hidráulico e de cavitação e podem resultar em ruídos e roturas das tubagens, a que estão especialmente sujeitas as de material plástico.

Um outro fator de desconforto associado aos ruídos destas redes é a rigidez das suas ligações a elementos estruturais ou de suporte (Pedroso V., 2003).

5.2.3.2. Maus odores

A presença de maus odores nos edifícios resultantes do uso das redes de drenagem de águas residuais é responsável por um grande desconforto dos utentes e tem duas causas principais: falta de ventilação e problemas de sifonagem. Três fenómenos são associados a este tipo de patologia: sifonagem induzida, auto-sifonagem e dupla sifonagem.

A formação de um tampão no tubo de queda após uma descarga pode originar uma sifonagem induzida (ver Fig. 5.3) por compressão ou aspiração nos sifões ligados através de ramais a este tubo de

queda. Este fenómeno permite a destruição total ou parcial do fecho hídrico permitindo o escape de maus odores (Pedroso V., 2003).

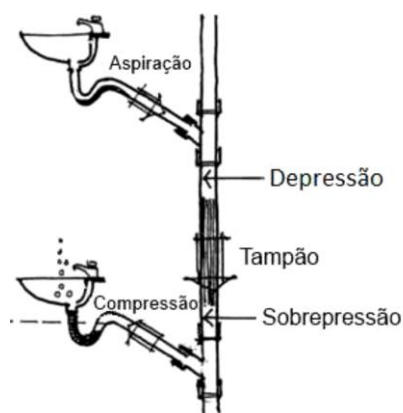


Fig. 5.3 – Sifonagem induzida (Palas, 2013).

A auto-sifonagem (ver Fig. 5.4) é o fenómeno associado à redução da altura do fecho hídrico do sifão por aspiração provocada pela formação de um tampão no ramal de descarga aquando da descarga num aparelho sanitário. Esta redução da altura do fecho hídrico no sifão permite a passagem de odores desde o interior das canalizações para o interior dos espaços ocupados. O fenómeno é tão mais intenso quanto menor for a secção do ramal de descarga e quanto maior for a sua inclinação e a sua extensão (Pedroso V., 2003).

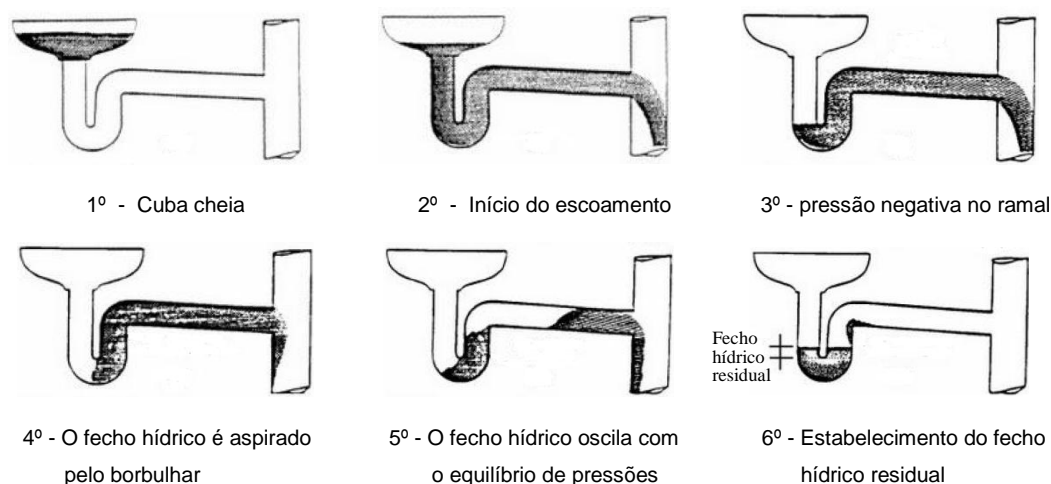


Fig. 5.4 – Auto-sifonagem. Adaptado de (Medeiros, 2014).

Estes fenómenos podem evitar-se com um correto dimensionamento, observando as imposições regulamentares e prevendo uma adequada ventilação secundária caso seja necessária (Pedroso V., 2003).

Quando são instalados dois sifões no mesmo ramal (dupla sifonagem) – proibido pelo Regulamento Geral – pode acontecer que o escoamento da água contida no aparelho sanitário não se faça por

completo, ficando neste retida uma parte, ou que o fecho hídrico do primeiro sifão seja destruído. Isto resulta em odores indesejados dentro dos espaços ocupados (Pedroso V., 2003).

5.2.3.3. Obstruções e roturas das tubagens

Se por vezes faz-se subdimensionamento das tubagens de drenagem, responsável por ruídos, roturas e maus odores, por outras estas são sobredimensionadas o que nem sempre garante segurança.

Diâmetros desadequados podem não garantir a auto-limpeza, promover a deposição de resíduos e gorduras nas tubagens e consequente entupimento. Quando isto acontece o escoamento é impedido e as águas residuais refluem nos aparelhos sanitários, juntas e demais acessórios (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

O uso indevido destas redes por parte dos utentes é igualmente uma causa frequente de obstruções das redes.

As roturas nas redes de drenagem predial são particularmente preocupantes pela perda de salubridade e risco de saúde pública que podem representar.

No caso dos edifícios antigos com tubagens de grés, a perda de estanquidade ocorre sobretudo nas juntas e deve-se ao desgaste das fracas argamassas que eram utilizadas para este fim e à incompatibilidade dos materiais da rede e do suporte (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

Nas redes atuais, as juntas também constituem pontos fracos da rede e sofrem das mesmas fatalidades descritas anteriormente para as redes de abastecimento (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

Pela natureza das águas residuais que transportam, estas redes estão especialmente expostas a ataques de natureza química que podem estar na origem de roturas nas tubagens (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

Também as obstruções podem conduzir a roturas assim como as suas reparações, quando mal executadas.

As manifestações de uma rotura na rede de drenagem incluem derrames e manchas de humidade nas paredes onde estão instaladas as tubagens afetadas (Aguiar, Cabrita, & Appleton, 1997).

5.3. REABILITAÇÃO

5.3.1. ABORDAGEM À REABILITAÇÃO DAS REDES PREDIAIS DE ÁGUAS

A reabilitação inclui todas as atividades conducentes à melhoria do desempenho dos sistemas quando em parte ou no todo este não cumpra os objetivos a que se destina (Matos M. , 1996).

Uma abordagem integrada da reabilitação deve envolver quatro fases que incluem o planeamento inicial, o estudo de diagnóstico, a definição de estratégias e do plano de intervenção e, finalmente, a concretização e monitorização das intervenções (Matos M. , 1996).

Antes de se proceder a qualquer trabalho de reabilitação é necessário determinar as patologias e as suas causas, identificar e avaliar as várias soluções aplicáveis e optar pelas soluções mais bem adaptadas aos problemas. A escolha das soluções deve, não só procurar o cumprimento das imposições regulamentares previstas, mas também atender aos níveis de desempenho e qualidade pretendidos, a custos mínimos e com consumos reduzidos.

Deve garantir-se o cumprimento das imposições, entre outras, do Regulamento Geral, do RGEU e do Regime Excecional de Reabilitação Urbana (RERU). Este último, o RERU – aprovado pelo Decreto-Lei n.º 53/2014 –, veio dispensar as obras de reabilitação de edifícios do cumprimento de determinadas exigências normativas e regulamentares pela razão destas estarem orientadas para a construção nova e não para a reabilitação.

As intervenções levadas a cabo nos edifícios ao nível das redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais dependem das características das redes existentes. Por vezes, nas construções mais antigas, não existe qualquer rede de abastecimento ou drenagem de águas ou, quando existem, não cumprem os requisitos impostos atualmente pelos regulamentos em vigor. Assim, os problemas com que os projetistas se deparam nestas situações têm naturezas completamente distintas daquela que está associada às intervenções feitas nos edifícios mais recentes.

Geralmente, os trabalhos de reabilitação das redes prediais de abastecimento e drenagem de águas residuais passa pela substituição parcial ou integral destas. Nos edifícios antigos, com tubagens de materiais atualmente proibidos pelo Regulamento Geral, não há alternativa à substituição da rede no seu todo.

De resto, a qualidade do projeto e da execução dos trabalhos de reabilitação nestas redes é fulcral para evitar o ressurgimento precoce de patologias, o que é frequente acontecer. Além disso, não obstante a observação das imposições regulamentares, é importante, quando se executam intervenções pontuais que não envolvam a substituição integral das redes, o uso de técnicas e materiais iguais ou semelhantes aos aplicados na rede existente.

No que diz respeito ao património é de grande importância o máximo respeito e preservação do existente. Deste modo, qualquer intervenção levada a cabo no âmbito de execução ou reabilitação das redes prediais de águas, sobretudo em edifícios antigos, deve promover a menor perturbação possível do edificado.

5.3.2. INTERVENÇÕES NAS REDES PREDIAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As intervenções nas redes prediais de abastecimento de água, dependendo da sua extensão, devem ser precedidas de uma caracterização pormenorizada da rede existente (caso exista). O objetivo é determinar se a reparação será pontual ou se é necessário removê-la e substituí-la em parte ou na totalidade. Nesta análise prévia também se detetam as condicionantes de um eventual sistema futuro.

Alterações nas condições de abastecimento ou das necessidades de consumo podem conduzir a alterações significativas nas redes. Numa perspetiva de acompanhar o desenvolvimento tecnológico, as exigências de melhor desempenho funcional podem também motivar estas alterações, levando à instalação de novos aparelhos e tubagens de diferentes materiais.

Um dos aspetos mais importantes a ter em conta nos trabalhos de reabilitação destas redes tem que ver com a escolha dos materiais. Quando se trata de uma ampliação ou substituição da rede, há que ter em conta a compatibilidade entre os materiais aplicados e os existentes. Esta mesma compatibilidade deve ser verificada em relação aos elementos de suporte e aos acessórios (Paiva et al., 2006 citado em Palas, 2013).

Como já foi antes referido, em situações existentes que não cumpram o regulamento em termos de materiais, a rede deve ser substituída. É o caso em edifícios antigos onde a aplicação de tubagens de chumbo é frequente e passou a ser interdita pela sua toxicidade. O mesmo acontece em edifícios recentes dotados de redes de aço galvanizado dada a sua durabilidade reduzida.

Outro aspeto a ter em conta e que no caso de edifícios antigos tem maior importância diz respeito à instalação de novas redes de abastecimento e ao impacto estético que deve ser, tanto quanto possível, minimizado. As tubagens podem ser deixadas à vista ou ocultadas em rodapés e outras instalações técnicas ou aproveitar-se armários e equipamentos, devendo ser uma decisão conjunta entre equipas de engenharia e arquitetura. No caso de não se puderem evitar atravessamentos de paredes ou outros elementos (sobretudo os de madeira), deve ter-se em conta a sua constituição e mitigar-se os eventuais danos causados por roturas (Appleton, 2003, citado em Palas, 2013).

Palas, 2013 apresenta um quadro-resumo (ver Fig. 5.5) com as principais patologias que afetam as redes prediais de abastecimento de água, as suas causas possíveis e propostas para a resolução destas.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
PATOLOGIA	CAUSAS POSSÍVEIS	INTERVENÇÕES POSSÍVEIS
Rotura	- Corrosão - Pressão - Deficiente colagem em tubagens plásticas	Substituição parcial ou total, dependendo da extensão da rotura e/ou da intervenção ao edifício em geral.
Deficientes níveis de pressão e caudal	- Corrosão - Incrustações calcárias - Mau dimensionamento ou má execução dos trabalhos	Substituição total da rede, ou do troço, dependendo da extensão da zona afetada e/ou da intervenção ao edifício em geral; possibilidade de novo dimensionamento.
Ruídos	Ar arrastado no interior da tubagem	Colocação de válvula de purga.
	Velocidades de escoamento altas e/ou mudanças bruscas de diâmetro	Substituição do troço que deu origem à patologia.
	Existência de vibrações	Introdução de juntas ou ligações elásticas entre a tubagem e os elementos construtivos.
	Variações de temperatura, devido aos gradientes térmicos	Introdução de juntas de dilatação.
	Ruídos em instalações elevatórias, provocando possíveis sobrepressões (choque hidráulico)	Recurso à colocação de reservatórios de amortecimento ou a válvulas anti-retorno.
Deficiências no fornecimento de água quente	- Mau dimensionamento - Incrustações calcárias	Isolamento acústico da tubagem.
		Substituição total da rede, ou do troço, dependendo da extensão da zona afetada e/ou da intervenção ao edifício em geral; possibilidade de novo dimensionamento.

Fig. 5.5 – Quadro-resumo das patologias e possíveis causas e intervenções nas redes prediais de abastecimento de água (Palas, 2013).

5.3.3. INTERVENÇÕES NAS REDES PREDIAIS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

O mesmo que se referiu acerca da primeira abordagem às intervenções em redes prediais de abastecimento aplica-se às redes de drenagem. Assim, antes de reabilitar, deve fazer-se a caracterização da rede predial de drenagem de águas residuais existente (caso exista) e determinar as condicionantes da futura rede.

Em relação aos materiais a adotar numa reabilitação das redes prediais de drenagem, à semelhança das intervenções nas redes de abastecimento, estes devem sempre ser compatíveis com os já existentes. No caso de a rede incluir materiais não permitidos pelo Regulamento Geral, deverão ser substituídos.

As questões estéticas que se colocam na reabilitação relativas às redes de drenagem de águas residuais são, geralmente, mais sensíveis, quando comparadas com as redes de abastecimento, uma vez que envolvem canalizações de diâmetros várias vezes superiores e, portanto, mais difíceis de ocultar. Isto exige uma consideração cuidada da reabilitação em especial dos pavimentos.

Por exemplo, no caso de edifícios antigos com tetos dotados de sancas/molduras ornamentadas de gesso – muito frequente na cidade do Porto –, a execução de tetos falsos, a bem da preservação destas obras de arte, é muitas vezes impedida o que limita e dificulta a seleção de soluções adequadas a este tipo de problemas. Uma solução alternativa aos tetos falsos é a instalação das tubagens horizontais sobre o pavimento existente e ocultá-las com um degrau, isto se o referido pavimento tiver capacidade resistente para tal sobrecarga.

Palas, 2013 apresenta um quadro-resumo (ver Fig. 5.6) com as principais patologias que afetam as redes prediais de drenagem de águas residuais domésticas, as suas causas possíveis e propostas para a resolução destas.

SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS		
PATOLOGIA	CAUSAS POSSÍVEIS	INTERVENÇÕES POSSÍVEIS
Rotura	<ul style="list-style-type: none"> - Juntas entre tubagens - Depressão (sistemas elevatórios) - Sobrepressão 	Substituição parcial ou total, dependendo da extensão da rotura e/ou da intervenção ao edifício em geral.
Depressões e Sobrepressões	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de ventilação na rede - Mau dimensionamento 	Prolongamento do tubo de queda até à cobertura (cumprindo o Anexo XX do RGSPDADAR); Introdução de ramais e/ou colunas de ventilação, ou em alternativa colocação de válvulas de ventilação.
Ruídos	Existência de vibrações	Introdução de juntas ou ligações elásticas entre elementos construtivos e a tubagem.
	Variações de temperatura, devido aos gradientes térmicos daquelas tubagens que drenam águas residuais a temperaturas altas	Introdução de juntas de dilatação.
	Raio de curvatura dos tubos de queda nas mudanças de direção	Se não for possível “ripar”, deve-se proceder à substituição do troço que possa estar na origem (o tubo de queda deve ser de preferência vertical).
		Isolamento acústico da tubagem.
Obstruções	Acidentais	Desobstrução com recurso a jatos de água ou a vara de limpeza.
Odores	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de sifonagem - Ausência de ventilação - incumprimento da distância máxima entre o sifão e a secção ventilada 	Prolongamento do tubo de queda até à cobertura (cumprindo o Anexo XX do RGSPDADAR); Introdução de ramais e/ou colunas de ventilação, ou em alternativa colocação de válvulas de ventilação.
	Destruição do fecho hídrico de sifão (devido a fenómeno de auto-sifonagem ou sifonagem induzida)	Substituição do sifão do aparelho que deu origem; introdução de ventilação na rede.

Fig. 5.6 – Quadro-resumo das patologias e possíveis causas e intervenções em redes prediais de drenagem de águas residuais (Palas, 2013).

5.4. SISTEMAS PARA O USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

5.4.1. ENQUADRAMENTO

Em Portugal, os últimos dados estatísticos disponibilizados pelo INE relativos ao consumo de água mostram que o setor doméstico é responsável por consumos anuais da ordem dos 50 a 140 m³ por habitante (INE, 2014). Em 2002, o perfil de consumo doméstico sugere que as águas do duche e do autoclismo representam mais de 50 % do consumo total numa habitação (ver Fig. 5.7).

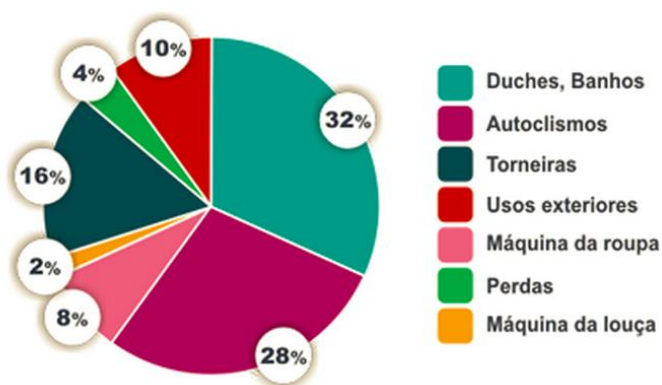


Fig. 5.7 – Distribuição do consumo doméstico de água (Vieira, 2002 citado em (aguasdoalgarve.pt, 2010)) .

Sendo Portugal um dos países com maior pegada hídrica do mundo, impõem-se medidas de redução do consumo de água (Mekonnen & Hoekstra, 2011).

5.4.1.1. Instrumentos para o uso sustentável da água em Portugal

A preocupação com a racionalização da água em Portugal vem sendo refletida, ao longo dos últimos anos, na transposição para a lei portuguesa das Diretivas Comunitárias no âmbito da água e pela criação de planos e programas com a definição de objetivos e medidas de uso eficiente da água. Destaca-se o Plano Nacional da Água (PNA), a Lei da Água e o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA).

O Plano Nacional da Água (PNA) – aprovado pelo Decreto-Lei n.º 112/2002, de 17 de abril – veio estabelecer os princípios e as regras de orientação das políticas nacionais da água.

A Diretiva Quadro da Água (DQA) – Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000 – foi transposta para a ordem jurídica nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água) e do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março. A Lei da Água veio esta estabelecer as bases para a gestão sustentável das águas e o quadro legal para a sua gestão.

Em 2005 foi aprovado o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA). Este Programa, com implementação no período 2012-2020, propõe um conjunto de medidas para uma melhor utilização desse recurso, tendo em vista a redução do volume de águas residuais e dos consumos energéticos associados. Ao nível das redes prediais, as medidas apresentadas para a redução dos consumos passam, entre outros, pela utilização de aparelhos mais eficientes na racionalização de água e pela reutilização das águas residuais (águas pluviais e águas de sabão ou cinzentas) (APA, 2012).

5.4.1.2. Papel das águas residuais na redução do consumo de água potável

As águas pluviais, captadas ao nível dos telhados e outras áreas de captação dos edifícios, podem ser um recurso de substituição ou complementação no uso doméstico de água. Embora não seja prudente utilizá-la para consumo, dada a possibilidade de entrar em contacto com superfícies contaminadas por uma grande variedade de agentes poluentes (bactérias, pesticidas, sedimentos, etc.), estas águas podem ser aproveitadas para descargas ao nível das bacias de retrete. Para tal recomenda-se o uso de filtros e a aplicação de métodos de desinfecção adequados que garantam as devidas condições de segurança (Barth, Silveira, Alencastro, Vefago, & Provenzano, 2004).

As águas pluviais podem ainda ser aproveitadas como reserva técnica para combate a incêndios, para lavagens e rega.

No que respeita às águas de sabão, as que são produzidas ao nível dos lavatórios, banheiras, duches e bidés têm baixas concentrações de poluentes orgânicos e patogénicos e podem ser reutilizadas para descargas de autoclismo e rega de jardins com plantas não comestíveis. As restantes águas de sabão, provenientes dos aparelhos e dispositivos de lavagem de loiça e roupa, não devem, sem tratamento prévio, ser utilizadas para os fins referidos.

Hoje já existem no mercado algumas soluções, incluindo sistemas de armazenamento, bombagem, filtragem e desinfecção, que permitem o aproveitamento e/ou reutilização destas águas residuais e que podem ser utilizadas a várias escalas.

5.4.2. SISTEMA DE DRENAGEM POR VÁCUO

5.4.2.1. Nota histórica

O primeiro sistema público de drenagem de águas residuais em vácuo foi introduzido na Holanda em 1866. Era constituído por tubos enterrados que ligavam as habitações a um coletor e uma bomba produzia a pressão de vácuo responsável pelo escoamento na rede. Nos anos 1870 foram construídos, em três cidades holandesas, sistemas experimentais incapazes de darem o impulso necessário para o desenvolvimento desta tecnologia. A eficácia deste sistema dependia da sua dimensão, funcionando bem em escalas pequenas. O rápido crescimento das cidades tornou a construção destes sistemas muito dispendiosa e inadequada para a época (Cedovim, 2013).

Esta tecnologia, inicialmente aplicada a redes públicas foi estendida às redes prediais e na última década do século XX o sistema Vacuflow, desenvolvido pela Electrolux, começou a ser amplamente utilizado em vários países, sobretudo em edifícios públicos e de alguma dimensão. Hoje as redes prediais e urbanas a recorrer a sistemas de vácuo são frequentes em algumas cidades de países como o Japão, a Holanda, Alemanha, entre outros. Em Portugal, alguns destes sistemas foram construídos em algumas zonas da praia da Costa da Caparica, no Aeroporto Francisco Sá Carneiro e na Base Aérea do Montijo (Cedovim, 2013).

5.4.2.2. Sistema público de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo

Quando é criado um diferencial de pressões o ar desloca-se das áreas de maior pressão para as de menor pressão. É este o princípio subjacente ao funcionamento dos sistemas de drenagem por vácuo. Nestes, bombas de vácuo criam depressões responsáveis pelo escoamento das águas residuais (Cedovim, 2013).

Estes sistemas são constituídos por uma estação de vácuo, uma rede de coletores e câmaras de recolha.

A estação de vácuo integra tanques de vácuo, que acumulam o esgoto drenado, aos quais estão associadas bombas de vácuo e de trasfega, responsáveis pela depressão que gera o escoamento na rede e pela evacuação das águas residuais recolhidas até ao coletor de uma rede de drenagem gravítica ou a uma estação de tratamento de águas residuais (ETAR), respetivamente (Cedovim, 2013).

As câmaras de recolha fazem a ligação entre as redes prediais por gravidade e a rede de coletores ligados à estação de vácuo. Essas câmaras são constituídas por um tanque de recolha, que armazena temporariamente as águas residuais drenadas por gravidade através da rede predial, e uma câmara de válvula ligada ao primeiro. Esta câmara integra o equipamento responsável pelo desencadeamento da evacuação da água residual acumulada no tanque de recolha. Isto tem início quando é atingido um certo nível de água no tanque e é abertura a válvula (Cedovim, 2013).

De notar que, dada a grande capacidade de transporte proporcionada por velocidades do escoamento de cerca de 4.5 m/s, os diâmetros praticados nos coletores destas redes são reduzidos. Tais velocidades imprimem um carácter turbulento ao escoamento que impede a deposição de sólidos e a criação de incrustações (Cedovim, 2013).

Na Fig. 5.8 é apresentado, de forma esquemática, um destes sistemas urbanos de drenagem.

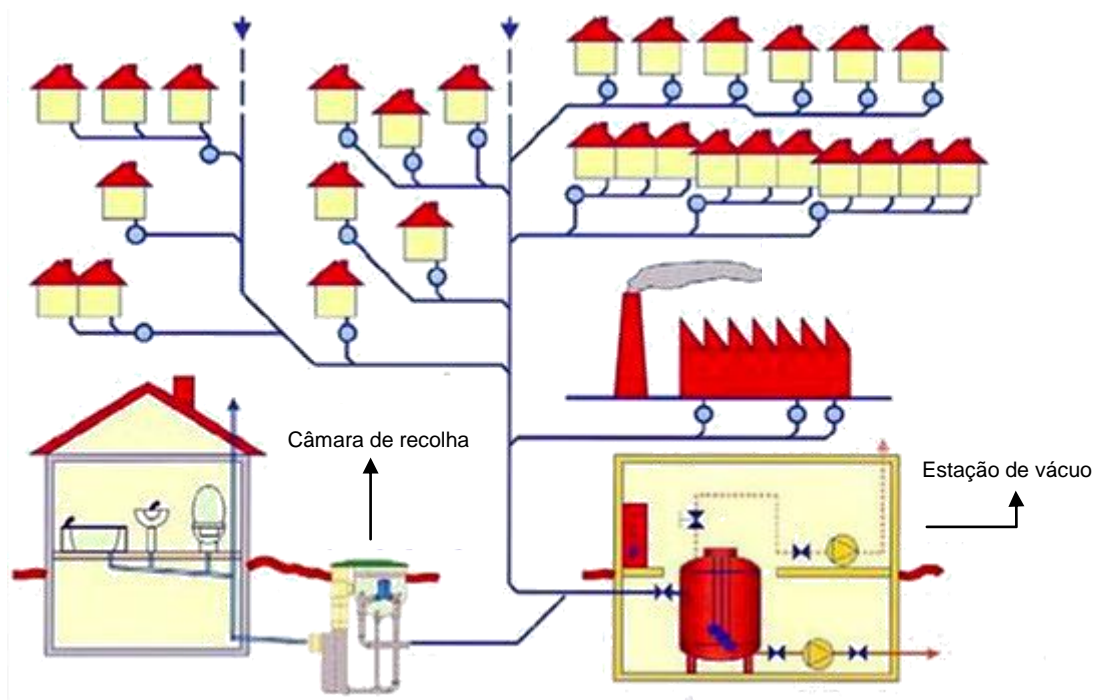


Fig. 5.8 – Rede urbana de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo. Adaptado de (DWC).

5.4.2.3. Sistema predial de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo

O princípio de funcionamento das redes prediais e urbanas de drenagem de águas residuais por vácuo é comum. O diferencial de pressão gerado no sistema provoca o transporte dos resíduos através da rede até um ponto em que é armazenado e daí segue para a rede urbana, seja esta gravítica ou por vácuo (Cedovim, 2013).

Estas redes integram três tipos de componentes:

- dispositivos de interface;
- rede de tubagens;
- estação de vácuo.

Os dispositivos de interface estabelecem a ligação entre os troços da rede que funcionam por gravidade e os que funcionam por vácuo. Uma vez utilizando dispositivos de utilização não especificamente adaptados às redes de drenagem por vácuo torna-se necessário instalar uma rede que funcione segundo os requisitos de um sistema gravítico. Esta rede deve ligar a válvulas de descarga que fazem a ligação destas à rede de vácuo (Cedovim, 2013).

A rede de tubagens encaminha as águas residuais até à estação de vácuo onde permanecem armazenadas num tanque até serem lançadas num coletor urbano ou encaminhadas para tratamento. A estação de vácuo funciona de forma idêntica a uma estação elevatória nas redes gravíticas e é composta por bombas de vácuo e de águas residuais e reservatórios de vácuo (Cedovim, 2013).

Na Fig. 5.9 é apresentado um esquema simplificado de um destes sistemas prediais de drenagem.

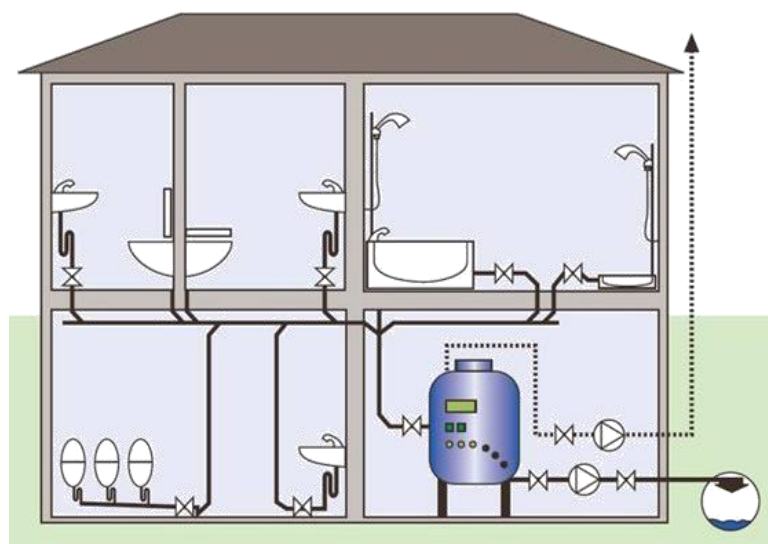


Fig. 5.9 – Rede predial de drenagem de águas residuais domésticas por vácuo (DWC).

Os elementos da rede que funcionam por gravidade deverão ser dimensionados conforme previsto no Regulamento Geral. Nestes troços, entre os dispositivos de utilização e as válvulas de interface, devem ser instalados dispositivos de separação de gorduras e sólidos que impeçam que este tipo de resíduos estranhos ao sistema de vácuo sigam para esta rede (Cedovim, 2013).

As tubagens e os componentes que servem o sistema de vácuo são dimensionados tendo em conta o caudal de ponta que corresponde ao caudal afluente máximo espectável na rede. Contudo, as tubagens têm diâmetros menores que os praticados nas redes tradicionais uma vez que a velocidade do escoamento é superior.

O traçado das redes deve ser o mais retilíneo possível por forma a maximizar a eficiência do sistema. No entanto, uma vez que o seu funcionamento não exige que o escoamento se dê por ação da gravidade, existe uma maior flexibilidade na escolha das soluções. Por exemplo, o escoamento pode dar-se em qualquer sentido e não necessariamente de forma descendente, como acontece nos sistemas

tradicionais independentes de estações elevatórias. Assim, é possível, com este tipo de rede, contornar melhor certos obstáculos (Cedovim, 2013).

Além da liberdade que estes sistemas permitem na definição do seu traçado, uma outra vantagem em relação aos sistemas gravíticos reside no facto de as tubagens horizontais exigirem inclinações menores, sendo permitidos valores desde 0,2%. Isto conduz soluções mais adequadas à morfologia dos edifícios (Cedovim, 2013).

Em relação aos sistemas convencionais, os de vácuo representam um custo inicial mais elevado devido à grande número de equipamentos necessários, pelo que a sua adoção deverá ser precedida de uma rigorosa análise custo-benefício. Algumas das vantagens que podem compensar o investimento inicial estão relacionadas com a manutenção, o consumo de água e o tratamento das águas residuais.

Relativamente à manutenção, o sistema por vácuo permite uma mais rápida e eficaz deteção de anomalias, uma vez que integra um quadro de comando que controla o sistema detetando de imediato eventuais fugas e outras falhas (Cedovim, 2013).

Existem dispositivos de utilização, com características próprias, destinados a funcionarem em conjunto com redes de drenagem por vácuo e que são bastante eficientes do ponto de vista da racionalização da água. É o caso de bacias de retrete, muito utilizadas, sobretudo em grandes superfícies comerciais, que permitem reduções do consumo de água da ordem dos 90%. Isto reflete-se na redução dos encargos financeiros com o consumo de água mas também na diminuição do volume de águas residuais lançadas nas redes públicas, com as vantagens que isso acarreta nomeadamente ao nível do tratamento destes resíduos (Cedovim, 2013).

A redução de encargos está também relacionada com aos diâmetros das tubagens, mais pequenos nos sistemas de vácuo, e, em determinados casos, à eliminação da necessidade de usar sistemas elevatórios. A capacidade deste sistema se adaptar à estrutura e de contornar obstáculos pode conduzir a soluções construtivas mais económicas, significando um impacto indireto destes na redução do custo da obra (Cedovim, 2013).

5.4.3. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS

O aproveitamento e reutilização das águas residuais incluem o uso de águas pluviais e de águas de sabão, combinadas ou em separado.

Os sistemas combinados, que juntam águas pluviais e águas de sabão, acumulam as vantagens dos sistemas separados permitindo uma economia de escala. A diluição das cargas poluentes e o volume de água aproveitado possibilita o uso destas águas, eventualmente sem necessidade de recorrer à rede pública, em regas, lavagens e limpeza de sanitas (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006).

5.4.3.1. Sistemas de aproveitamento das águas pluviais

O aproveitamento de águas pluviais é uma prática antiga que está a ser recuperada nos países mais desenvolvidos, no âmbito das estratégias de uso eficiente da água. Das múltiplas aplicações desta água residual, destaca-se o uso doméstico. As aplicações são as mais diversas, desde lavagens, rega, limpeza de sanitas, em sistemas de climatização e até para produção de água quente (como acontece, por exemplo, na Austrália) (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006).

O aproveitamento das águas pluviais envolve, geralmente, as seguintes etapas (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006):

- Captação;
- Pré-tratamento;
- Armazenamento;
- Utilização;
- Descarga de excedentes;
- Reforço da alimentação.

A primeira é feita ao nível das superfícies de captação que, nos edifícios, são as coberturas, terraços, pátios e outros. A água captada é conduzida até cisternas, onde são armazenadas, passando por dispositivos de pré-tratamento, que podem limitar-se a filtros para rejeição de materiais sólidos.

Na Fig. 5.10 é esquematizado um sistema de aproveitamento das águas pluviais com cisterna enterrada mas sistemas semelhantes podem ser aplicados com reservatórios colocados no sótão ou no exterior do edifício.

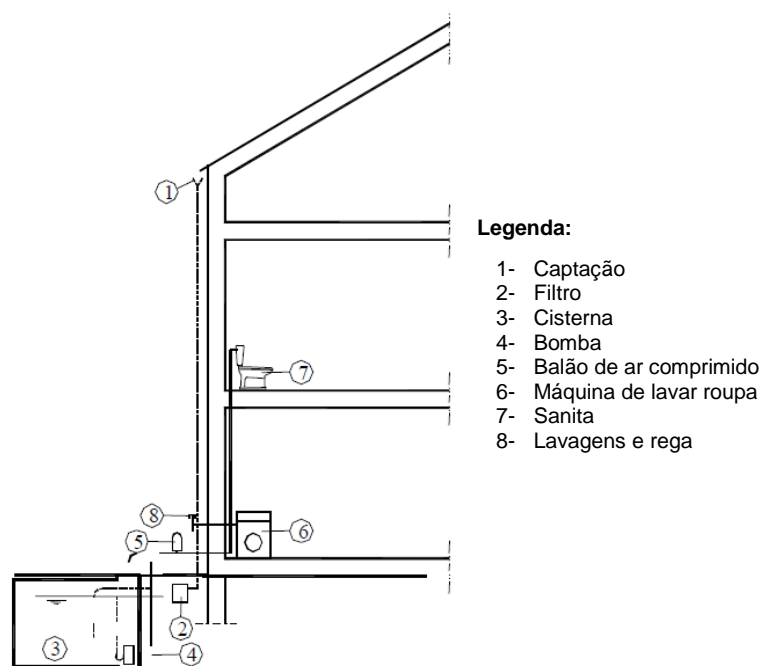


Fig. 5.10 – Aproveitamento das águas pluviais com cisterna enterrada (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006).

5.4.3.2. Sistemas de reutilização das águas de sabão

Uma das medidas de reutilização de águas cinzentas mais exploradas até agora é a implementação de sistemas que permitem levar até aos autoclismos as águas captadas ao nível dos lavatórios e banheiras. Este tipo de soluções entende-se pelo facto de não ser exigido às águas de limpeza das bacias de retrete o mesmo nível de qualidade da água de consumo e ser, portanto, desnecessário o desperdício de água potável nestas descargas.

A reutilização das águas de sabão para limpeza de sanitas pode ser encarada como uma solução a nível individual (uma unidade em cada casa de banho) ou a nível central (uma única unidade serve um conjunto de casas de banho). Essa reutilização, em termos gerais, segue etapas semelhantes às do aproveitamento das águas pluviais. A recolha das águas é feita ao nível da banheira ou base de duche e/ou do lavatório e é encaminhada até a um reservatório onde fica armazenada até ser necessária. Caso

seja necessário, é possível realimentar o sistema com água da rede de abastecimento e lançar na rede de drenagem os volumes excedentes.

Os sistemas individuais podem assumir várias configurações que dependem sobretudo do posicionamento do reservatório e da bomba. Rossa (2006) e Verdade (2008) sugerem instalar o reservatório abaixo da banheira ou sobre a bacia de retrete e apresentam esquemas ilustrativos (ver Fig. 5.11). Estes sistemas podem ser implantados aquando da instalação das casas de banho ou constituírem uma adaptação às existentes. No mercado já existem soluções próprias para este fim.

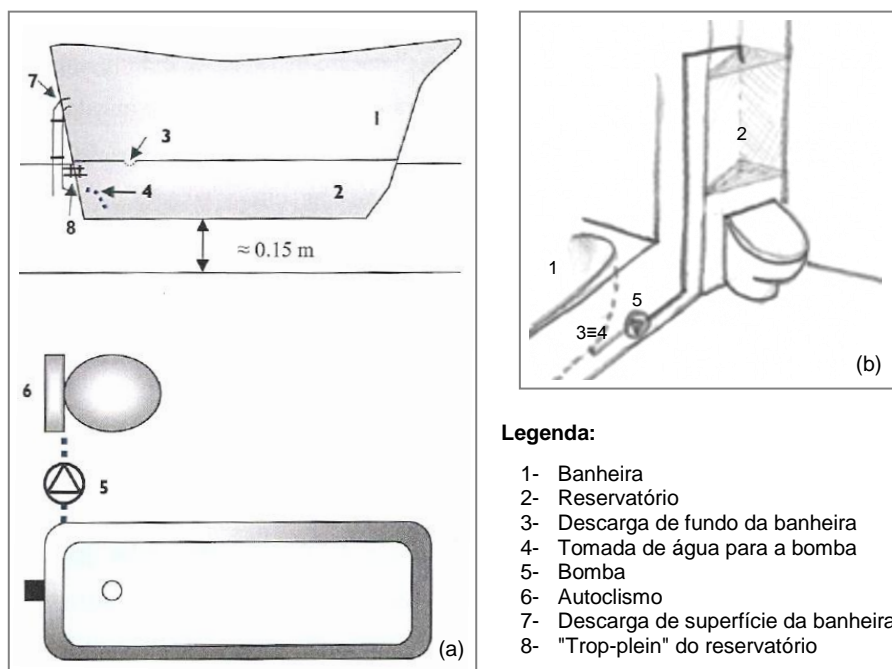


Fig. 5.11 – Sistema individual para aproveitamento de águas de banho com reservatório (a) abaixo e (b) sobre a banheira. Adaptado de (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006; Verdade, 2008).

Experiências, levadas a cabo por Rossa (2006) e validadas por Verdade (2008), com um sistema individual de reutilização das águas dos banhos permitiram chegar à conclusão que os volumes de águas produzidos e os necessários para a limpeza das sanitas quase se equilibram, não exigindo, por isso, grande capacidade de armazenamento dos reservatórios nem quantidades significativas de águas de empréstimo (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006; Verdade, 2008).

Um sistema individual de aproveitamento das águas do lavatório é apresentado na Fig. 5.12. Trata-se de um dos modelos do sistema AQUUS[®] comercializado pela SLOAN Valve Company. Este sistema consiste num reservatório, equipado de um filtro e uma bomba, que é instalado num compartimento abaixo do lavatório e recebe as águas de sabão aí produzidas armazenando-as e elevando-as até ao autoclismo (SLOAN, 2011).

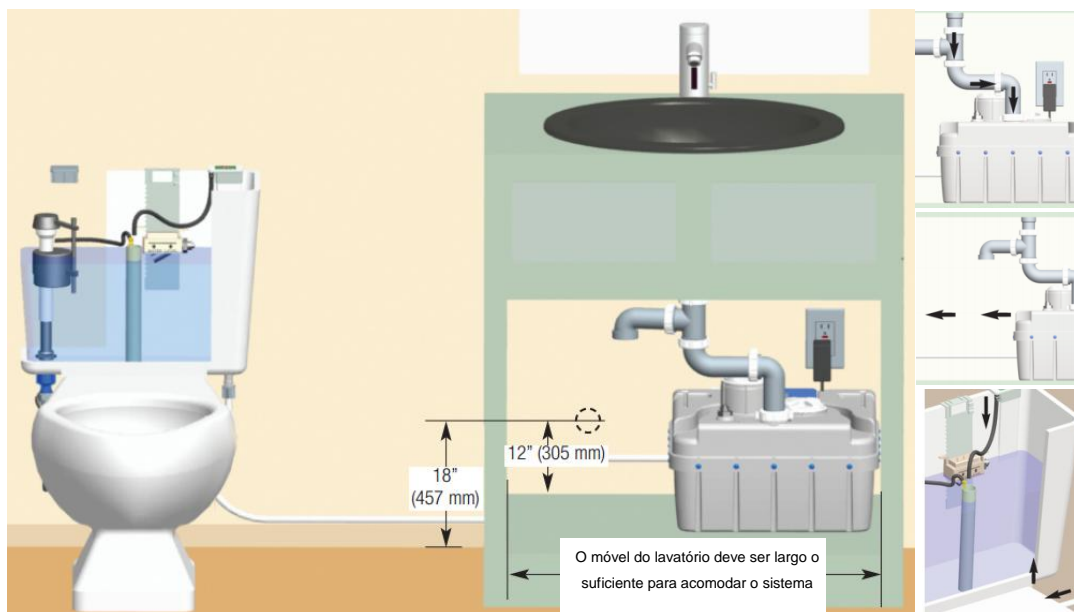


Fig. 5.12 – Sistema de aproveitamento de águas do lavatório (SLOAN, 2011).

A Fig. 5.13 apresenta o esquema de um sistema centralizado de reutilização de águas de sabão. Nestes sistemas, a água residual é drenada por gravidade até um reservatório colocado, no interior ou no exterior do edifício, abaixo do nível da mais baixa instalação sanitária e é depois elevada até às sanitas e/ou urinóis.

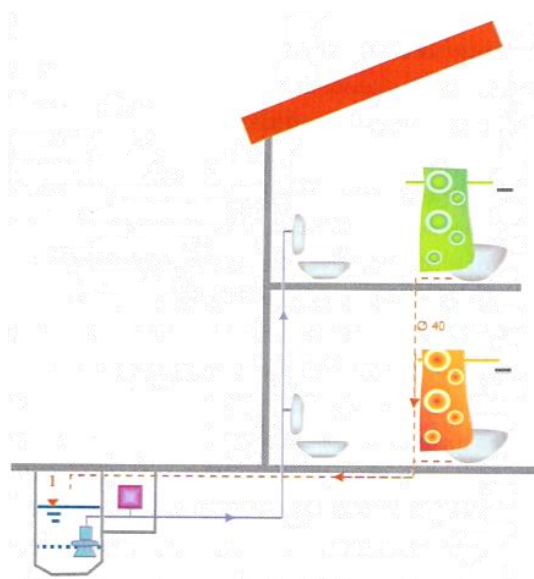


Fig. 5.13 – Sistema centralizado de reutilização de águas dos banhos. Adaptado de (Neves, Bertolo, & Rossa, 2006).

5.4.3.3. Vantagens e desvantagens

O aproveitamento das águas residuais para usos que não exijam água potável acarreta vantagens, que se repercutem a um conjunto largo de benefícios económicos e ambientais, mas também envolve algumas desvantagens.

De um modo geral os sistemas de aproveitamento e reutilização de águas pluviais e de sabão contribuem para:

- A conservação da água;
- Reduzir a dependência das reservas, limitadas, de água subterrânea;
- Diminuir os custos de exploração dos sistemas de abastecimento de água;
- Diminuir os custos de exploração dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais;
- Baixar o consumo da água da rede pública (benefícios económicos e ambientais).

No caso específico do aproveitamento das águas pluviais, existem também benefícios ao nível do funcionamento de equipamentos domésticos, como as máquinas de lavar. Estes aparelhos beneficiam do facto das águas da chuva serem macias e, por isso, não serem tão favoráveis à criação de incrustações calcárias, o que se reflete depois em poupanças ao nível quer da eficiência quer da manutenção destes equipamentos (Alves, 2010).

Dos inconvenientes associados ao uso destes sistemas destaca-se:

- Investimento inicial normalmente elevado;
- Eventuais encargos com tratamento da água;
- Exigência da ligação à rede de abastecimento de água potável (para as situações em que a quantidade de água residual disponível não é suficiente).

Uma desvantagem dos sistemas de utilização de águas pluviais prende-se com a variabilidade associada à precipitação, que é responsável pelos desajustes entre os volumes de água pluvial disponíveis e os necessários para as várias utilizações. Isto não se verifica no caso dos sistemas de reutilização das águas de sabão uma vez que a sua produção é constante (Alves, 2010).

5.4.3.4. Seleção dos sistemas

Nem sempre os benefícios da instalação de sistemas de aproveitamento e reutilização de águas residuais compensam o investimento, sendo, por isso, necessário realizar estudos de viabilidade.

Com o propósito de apoiar esse estudo foi desenvolvido o SAPRA, uma ferramenta de apoio à decisão que permite dimensionar e analisar esse tipo de sistemas. O SAPRA, para diferentes configurações e vários períodos de retorno, avalia o desempenho do sistema em termos de consumos de água potável e água residual (pluvial e/ou de sabão), calcula o volume de reserva e analisa a viabilidade económica (Santos, Taveira-Pinto, Cheng, & Leite, 2011).

Este programa conta com uma base de dados que inclui, para os vários tipos de edifícios, dados acerca da precipitação em todos distritos de Portugal – obtidos através da base de dados do Instituto Nacional da Água (INAG) –, dos consumos diários de água e das necessidades de rega. Inclui também informações relativas aos tarifários de água e aos custos dos vários equipamentos, tubagens e bombas (Santos, Taveira-Pinto, Cheng, & Leite, 2011).

O recurso a sistema de aproveitamento e reutilização de águas residuais é de grande importância na promoção da sustentabilidade do consumo de água, contudo, consequência do investimento que

implicam, a sua aplicação em certas situações pode não ser viável. O uso de ferramentas de apoio à decisão contribui para a escolha de soluções otimizadas.

6 CONCLUSÕES

A forma como um país trata das questões do abastecimento de água potável à população e da drenagem e tratamento dos seus resíduos, espelha o seu nível de desenvolvimento e o compromisso que assume perante a segurança daquelas e do meio ambiente.

As obras de saneamento, realizadas em todo o mundo no final da Idade Média e nos séculos que lhe seguiram, foram um contributo para as populações locais que extravasa largamente a sua função. O seu valor para a sociedade só poderia ser aferido se se experienciasse por momentos a realidade que se vivia antes da execução de tais obras.

De facto, com as redes de drenagem de águas residuais e as redes de abastecimento de água potável trouxeram higiene, a Engenharia trouxe ao povo qualidade de vida, fez diminuir a mortalidade, aumentou a esperança média de vida e fomentou o desenvolvimento humano e económico das sociedades.

No Porto, estas obras puseram termo a um período negro da cidade, caracterizado pelo seu rápido crescimento aliado a um índice de mortalidade que era dos mais elevados da Europa. Inicialmente apoiado por uns e considerado um completo desperdício de recursos por outros – aqueles que, talvez por ignorarem a sua importância no desenvolvimento da cidade, desprezaram os esforços de elaboração e execução das obras de saneamento – o projeto do sistema urbano de drenagem do Porto foi pioneiro em Portugal e constituiu um exemplo seguido por muitos outros municípios.

Em Portugal, um esforço vem desde há mais de um século sendo feito na promoção de adequadas condições de salubridade para o povo e do abastecimento de água própria para consumo humano. Nos últimos anos tem-se também tomado medidas de racionalização da água. Esses esforços foram-se materializando na redação e aprovação de decretos e outros documentos legislativos os quais vêm sendo, de forma relativamente regular, revistos e alterados.

Do que se propôs realizar, pode afirmar-se que, de um modo geral, os objetivos foram cumpridos. Foi possível identificar os principais mecanismos da evolução dos sistemas prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, caracterizar as antigas e atuais redes, analisar a legislação aplicada ao longo dos anos, apontar os problemas que afetam as redes e apontar soluções.

Num primeiro capítulo, que se pretendeu ser um apanhado da História das redes urbanas e prediais de águas, foi possível apresentar os principais factos que afetaram o seu desenvolvimento e de que forma estes foram-se transformando naquilo que são hoje. Dada a escassa informação de fontes credíveis que foi possível reunir e que abordava sobretudo as redes de drenagem de águas residuais, não se pôde apresentar um quadro mais definido da história das redes de abastecimento de água. A mesma dificuldade houve nos processos de licenciamento de obras no Porto, onde também era pobre a

informação relativa a obras a partir da década de 1990 inclusive. Facto que pouco desvaloriza o trabalho realizado dado que, em termos regulamentares, pouco se alterou desde então.

Do trabalho desenvolvido no âmbito da presente dissertação, pode apontar-se as seguintes principais conclusões:

- Na História das redes prediais de águas, que surgiram como consequência das redes urbanas de abastecimento e drenagem de águas residuais, houve momentos de grandes avanços tecnológicos em algumas partes do mundo, travados depois da queda do império romano. Seguiu-se um período de um enorme retrocesso com o abandono daquelas redes e um desprezo generalizado das populações pelos hábitos de higiene o que resultou na degradação das condições de vida. Como consequência, surgiram várias pestes, que se alastravam rapidamente e matavam indiscriminadamente;
- No final da Idade Média iniciou-se um novo período de consciencialização da relação da água com a mortalidade e, um pouco por toda a Europa, começam a surgir redes de saneamento;
- Deficiente funcionamento daquelas redes motivou um intenso trabalho de investigação nesta área e que resultou no progressivo melhoramento destas e, como consequência, da qualidade de vida nas cidades;
- Em Portugal, os princípios básicos do traçado e da instalação das redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais são hoje muito próximos daqueles que foram apresentados nos primeiros documentos que regularam o projeto destas redes;
- Os regulamentos relativos às redes de abastecimento de água e drenagem de águas residuais foram, ao longo dos tempos, integrando e adaptando-se aos aspetos mais relevantes da evolução das tecnologias e das descobertas científicas na área, nomeadamente no que respeita ao dimensionamento e aos materiais utilizados;
- A evolução da Engenharia e da Construção Civil também foram moldando os processos de licenciamento nas Câmaras Municipais. À medida que se foi tornando possível, os projetos foram ficando cada vez mais completos, integrando informação cada vez mais detalhada, não só nos documentos escritos mas também nas peças desenhadas;
- Os intervenientes no projeto e execução das obras de instalação de redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais foram assumindo cada vez mais responsabilidades acerca, primeiro, da segurança dos operários e, depois, do cumprimento das disposições regulamentares na elaboração dos projetos;
- De um modo geral, notou-se que, apesar da rede pública de abastecimento de água no Porto ter sido construída antes da rede de drenagem de águas residuais, a ligação das redes prediais de abastecimento à rede pública – talvez porque a obrigatoriedade desta ser, até há poucas décadas, limitada – só começou a fazer-se de forma generalizada muito tarde;
- Os processos de licenciamento das obras de saneamento do Porto que datam a partir do início do século XX mostram claramente a importância dada na época à realização das redes prediais de drenagem de águas residuais, possivelmente pela sua imposição legal publicada em Diário do Governo de 1929 e reforçada em publicações de 1934 e 1937;

- Contrariamente ao que sucedeu com as redes de drenagem de águas residuais, as redes prediais de abastecimento naquela altura raramente surgiam nos projetos apresentados a aprovação nos processos de licenciamento e, quando eram previstas, estavam relacionadas com as instalações sanitárias;
- O número de materiais utilizados no início das redes prediais de água era muito limitado face ao que hoje se tem disponível;
- Os tubos de chumbo, antigamente muito utilizados nestas redes, são hoje proibidos uma vez que este metal é tóxico;
- O material mais utilizado, sobretudo nas redes de drenagem de águas residuais, nas redes antigas era o grés e agora predominam os materiais plásticos;
- As redes prediais estão na origem dos problemas mais frequentemente detetados nas edificações, mesmo nos prédios recentes;
- As patologias mais comuns nas atuais redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais devem-se a erros de projeto e má execução em obra e resultam em pressões e caudais de abastecimento de água desadequados, maus odores, ruídos, obstruções e roturas das tubagens;
- As intervenções nas redes prediais de abastecimento e drenagem de águas devem ser precedidas de uma cuidada análise e caracterização da rede existente, quando exista. Nos edifícios antigos, sem redes de águas, deve ter-se um cuidado acrescido na compatibilização do projetos dessas redes com o edificado procurando, o mais possível, minimizar eventuais impactos negativos;
- Nas intervenções nestas redes é de importância central o cuidado na escolha dos materiais, devendo estes garantir perfeita compatibilidade com outros materiais empregues;
- As metas impostas pela Comissão Europeia preveem a redução dos volumes do consumo de água potável e dos resíduos produzidos. As soluções passam, em parte, pela reutilização de águas de sabão, pelo aproveitamento da água pluvial e pela utilização de sistemas e dispositivos mais eficientes e de baixo consumo de água;
- A decisão pela implementação de sistemas alternativos que cumpram o objetivo da sustentabilidade no uso predial de água deve ser precedida de uma análise que permita apurar a sua viabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, V., & Vale, C. (2010). *Os processos de licenças de obra na cidade do Porto. Caracterização construtiva do património edificado entre 1911 e 1940, no eixo da Boavista*. Reabilitar 2010 - Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas, 2010, LNEC, Lisboa.
- Afonso, A. (2004). *Águas e esgotos: uma das principais causas de patologias em edifícios em Portugal*. Repensar a Construção. Construção 2004 - 2º Congresso Nacional da Construção, 2004, FEUP, Porto.
- aguasdoalgarve.pt. (2010). *Manual de Gestão da Água - Eficiência no Uso Doméstico*. Auditoria ao uso de água em casa (<http://aguasdoalgarve.pt/gestaoagua/auditoria.html>). Obtido em 16 de fevereiro de 2015.
- Aguiar, J., Cabrita, A. M., & Appleton, J. (1997). *Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais* (Vol. 2). LNEC, Lisboa.
- Alves, R. (2010). *Uso Eficiente da Água em Edifícios: Tecnologia, Certificação, Incentivos Económicos*. Departamento de Engenharia Civil. FEUP, Porto.
- Angelakis, A. N., Feo, G. d., Laureano, P., & Zourou, A. (2013). *Minoan and Etruscan Hydro-Technologies*. Water – Open Access Journal, Volume 5, nº 3.
- APA. (2012). *Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA)*. Governo de Portugal. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- Apêndice 42/98 - Aviso n.º 1789/98. (1998). Diário da República, II Série n.º 78.
- Barth, F., Silveira, W., Alencastro, J., Vefago, L., & Provenzano, T. (2004). *Aproveitamento da água da chuva em cobertura ventilada*. Repensar a Construção. Construção 2004 - 2º Congresso Nacional da Construção, 2004, FEUP, Porto.
- Braamcamp, G., Carvalho, J. d., & Pezérat, P. J. (1855). *Relatorio e bases para a organização de uma companhia encarregada do estabelecimento de latrinas inodoras na cidade de Lisboa*. Lisboa.
- Braga, J. R. (1894). *Subsidios para a hygiene da habitação. Ventilação, iluminação, aguas e remoção de imundices*. Dissertação inaugural, Escola Médico-cirúrgica do Porto, Porto.
- Brandão, P. A., & Piqueiro, F. (2011). *Interceptor do Douro - Sistema centenário de saneamento da cidade do Porto*. 6^{as} Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 2011, FEUP, Porto.
- C.M.P. (1895 - 1930). Arquivo da Câmara Municipal do Porto. Processos de Licenciamento.
- C.M.P. (1903). *Escripturã do contracto feito entre a Câmara Municipal do Porto e a firma Hughes & Lencaster*. Porto.
- C.M.P. (1908). *Respostas ao questionário relativo aos typos que convem estabelecer na cidade do Porto para ligação dos predios com a rêde tubular de esgotos*. Porto.
- C.M.P. (1919). *Acta da Comissão Administrativa da sessão de 17 de abril de 1919*. Porto.
- C.M.P. (1919). *Regulamento do Município do Porto para Instalações do Saneamneto Urbano*. Porto.

- C.M.P. (2015). Licença de obra de edificação (<http://balcaovirtual.cm-porto.pt/>). Obtido em 11 de fevereiro de 2015.
- Canal História (2011). *Porto Debaixo de Terra – A Arca d'Água*. (<https://www.youtube.com/watch?v=uazhPXJMrRM&list=PLB65C77BAF08E919D>). Obtido em 02 de janeiro de 2015.
- Cedovim, R. (2013). *Sistemas de prediais não tradicionais de drenagem de águas residuais domésticas – sistema de drenagem por vácuo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil, Porto.
- Componentes do Sistema de Esgoto (2010) (http://www.tigre.com.br/enciclopedia/artigo/61/componentes_do_sistema_de_esgoto_18591). Obtido em 27 de janeiro de 2015.
- Cosme, J. (2006). *As preocupações Higio-Sanitárias em Portugal (2ª metade do século XX)*. História - Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, III Série, vol. 7.
- Decreto de 14 de fevereiro de 1903. (1903).
- Decreto n.º 16:417. (1929). Diário do Governo, I série - número 21.
- Decreto Regulamentar n.º 23/95. (1995). Diário da República, Série I-B n.º 194.
- Decreto-Lei n.º 23:875. (1934). Diário do Governo, I Série - número 116.
- Decreto-Lei n.º 29:216. (1938). Diário do Governo, I Série - número 282.
- Decreto-Lei n.º 38382. (1951). Diário do Governo, I Série - número 166.
- Decreto-Lei n.º 53/2014. (2014). Diário da República, I Série n.º 69.
- Decreto-Lei n.º 555/99. (1999). Diário da República, I Série-A n.º 291.
- Decreto-Lei n.º 207/94. (1994). Diário da República, I Série-A n.º 181.
- DWC. (s.d.). *Vacuum sewage system: Indoor – Outdoor* (<http://www.dwc-water.com/technologies/vacuum-sewage-system/index.html>). Obtido em 12 de fevereiro de 2015.
- FEEBURG (2015). (<http://www.hotfrog.com.br/Empresas/Feeburg-Representa%C3%A7%C3%B5es>) Obtido em 17 de janeiro de 2015.
- Feo, G. D., Antoniou, G., Fardin, H. F., El-Gohary, F., Zheng, X. Y., Reklaityte, I., Angelakis, A. N. (2014). *The Historical Development of Sewers Worldwide*. Sustainability – Open Access Journal.
- Ferreira, M. D. (1981). *O abastecimento de água à cidade de Lisboa nos séculos XVIII e XIX*. Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, Vol. XVI, n.º 31.
- <http://www.irrigationmuseum.org/>. (2015). Obtido em 19 de janeiro de 2015.
- INE (2009). *Consumo de água por habitante (m³/ hab.) por NUTS II – 2009* (http://maps.ine.pt/MapsPortal/default.aspx?VAR_CD=0001877&V_DIM_1=S7A2009&NIVEL=3&LINGUA=PT). Obtido em 16 de fevereiro de 2014
- Landi, F. R. (1993). *Evolução Histórica das Instalações Hidráulicas*. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP.

- LUSOPIPE. (2007). *Manual PB-Polibutileno. Sistema profissional de polibutileno para canalizações e instalações de aquecimento central*. Maia.
- Manzanares, A. (1980). *Hidráulica Geral (Vols. II - Escoamentos Líquidos)*. Lisboa.
- Matos, J. d. (2003). *Aspectos Históricos e Actuais da Evolução da Drenagem de Águas Residuais em Meio Urbano*.
- Matos, M. (1996). *Diagnóstico de sistemas de drenagem de águas residuais*. VII Encontro Nacional de Saneamento Básico, 1996, LNEC, Coimbra.
- Medeiros, C. (2005). *Sistemas de Abastecimento Público e Predial no Porto*. Grundfos.
- Medeiros, C. (2014). *Águas residuais prediais domésticas e pluviais*. Apontamentos da Unidade Curricular Instalações de Edifícios, FEUP, Porto.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. (2011). *National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption (Vol. Volume 1: Main Report)*. UNESCO - IHE - Institute for Water Education.
- Neves, M. V., Bertolo, E., & Rossa, S. (2006). *Aproveitamento e reutilização da água para usos domésticos*. 1^{as} Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 2006, FEUP, Porto.
- Noronha, T. d. (1885). *As águas do Porto*. Dissertação Inaugural apresentada á Escola Medico-cirurgica do Porto, Porto.
- Palas, J. (2013). *Redes Prediais – Patologias e Reabilitação de Redes de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil, Porto.
- Pastor, M. B. (2012). *A primeira fase das obras de sistema de saneamento separado na cidade do Porto – O sistema Shone*. Universidade do Minho – Mestrado em Património e Turismo Cultural – Património Industrial.
- Pedroso, V. (1997). *Patologias das instalações prediais de distribuição de águas*. IV Congresso ibero-americano de patologia das construções. LNEC, Porto Alegre.
- Pedroso, V. (2000). *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas*. LNEC, Lisboa.
- Pedroso, V. (2003). *Problemas e reabilitação dos sistemas prediais de distribuição e de drenagem de águas*. 3^o Encore – Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios, 2003, LNEC, Lisboa.
- Pedroso, V. (2006). Apontamentos do Mestrado de Reabilitação da FAUTL (<http://mestrado-reabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jbastos/vpedroso.pdf>). Obtido em 10 de janeiro de 2015.
- Perfiltubo. (2014). Catálogo JSA.
- Portaria n.º 10:367. (1943). Diário do Govêrno, I Série - número 73.
- Portaria n.º 11:338. (1946). Diário do Governo, I Série - número 99.
- Ribeiro, M., & Gaspar, O. (1970). *Manual do projectista e construtor de saneamentos na cidade do Porto*. Porto.
- S.M.A.S. (1935-2014). Arquivo dos Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento/Águas do Porto. Processos de Licenciamento.

s/autor. (s/ano). *Abastecimento de água e Drenagem e Tratamento das águas Residuais Domésticas*.

s/autor. (s/ano). *Origem e evolução do saneamento na cidade do Porto*.

Sá, A. d. (1907). *O novo systema de exgottos do Porto*. Porto.

Saneamento da Foz (1945). CIVITAS - Revista trimestral da Câmara Municipal do Porto.

Santos, C., Taveira-Pinto, F., Cheng, C.-Y., & Leite, D. (2011). *Optimização do consumo de água em edifícios. Implementação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e reutilização de águas cinzentas*. 6^{as} Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 2011, FEUP, Porto.

Segurado, J. (1904). *Construção Civil - Vol. 1: Edificações*. Lisboa: Bibliotheca de Instrução Profissional.

SLOAN. (2011). Model HMA-7000 AQUUS®

(http://www.columbiapipe.com/pin_assets/pin_data/parsed/sloan/specification_sheet/hma-7000.pdf). Obtido em fevereiro de 17 de 2015.

Teixeira, D. (fevereiro de 2013). *Um breve apanhado de problemáticas de abastecimento de água à cidade do Porto na Época Moderna*. Revista InComunidade, Edição n.º 8 (<http://www.incomunidade.com/v8/art.php?art=6>). Obtido em 20 de janeiro de 2015.

Uy, J. I. (2015). *History of Sewers - Cesspools and Cholera: The Development of the Modern Sewer* (<http://greywateraction.org/content/history-sewers>). Obtido em 26 de janeiro de 2015.

Vale, C. P. (2013). *Códigos de Posturas da cidade do Porto entre o Liberalismo e a República. Influências e reflexos na forma de construir corrente*. I Congresso Internacional de História da Construção Luso-brasileira, 2013, Vitória do Espírito Santo, Brasil.

Verdade, J. (2008). *Aproveitamento de água das chuvas e reutilização de águas cinzentas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil, Porto.

ANEXOS

DOCUMENTOS DOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO DE OBRAS NO PORTO³

ANEXO 1 – Requerimentos

ANEXO 2 – Licenças

ANEXO 3 – Documentos de apreciação

ANEXO 4 – Memórias descritivas e justificativas

ANEXO 5 – Termos de responsabilidade

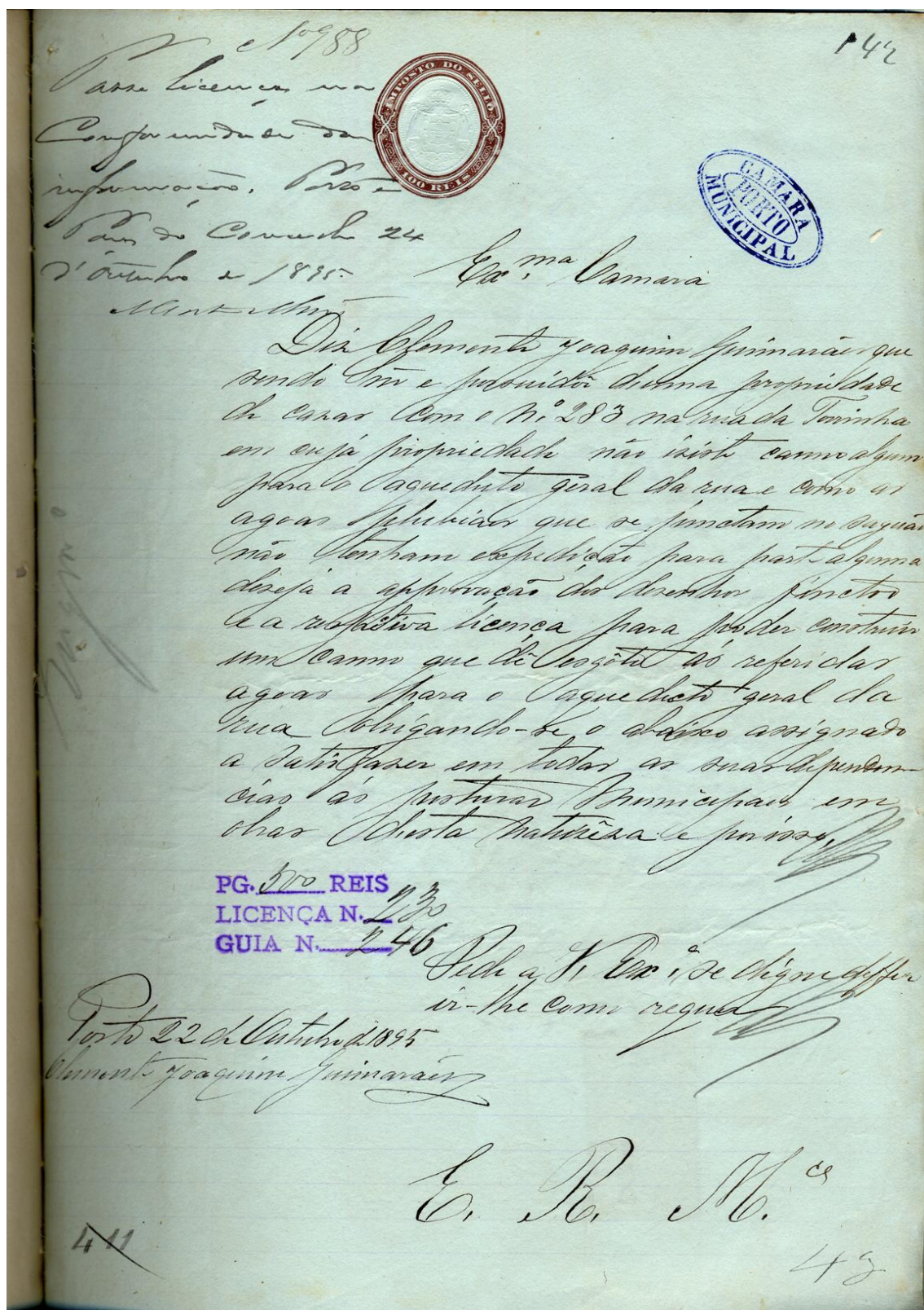
ANEXO 6 – Orçamentos

ANEXO 7 – Peças desenhadas

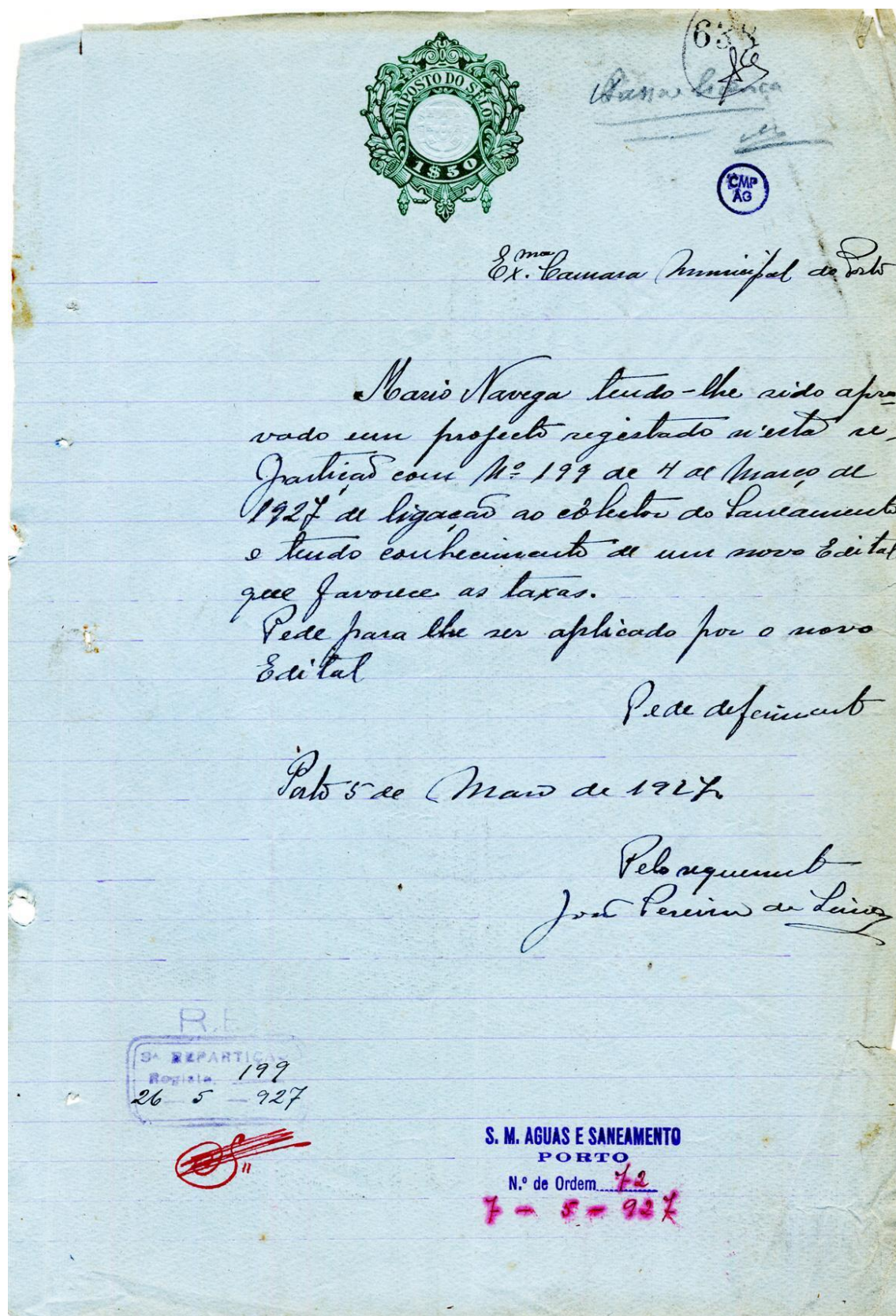
³ Os anexos apresentados fazem parte dos arquivos da Câmara Municipal do Porto e dos Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento (atual Águas do Porto).

ANEXO 1

REQUERIMENTOS




Anexo 1.1 – Requerimento de 1895 (licença n.º 230), (C.M.P)



Anexo 1.2 – Requerimento de 1927 (licença n.º 400), (C.M.P)

(216)


APPROVADA POR...
26 DE Abril
O...
Escr. Camara Municipal do Porto.

Requerimento de João Marques da Graça.

O projecto que submeto á aprovação destina-se á construção de trez predios para habitação no 1º andar e, estabelecimentos no rez-do-chão, a construir no Largo do Campo Lindo, tornejando para a Rua Carlos da Maia.

Dos predios existentes no local, serão utilizadas as paredes e fundações que ofereçam as maximas condições de segurança, sendo as restantes construidas com pedra argamassada e assentes sobre terreno reconhecidamente firme.

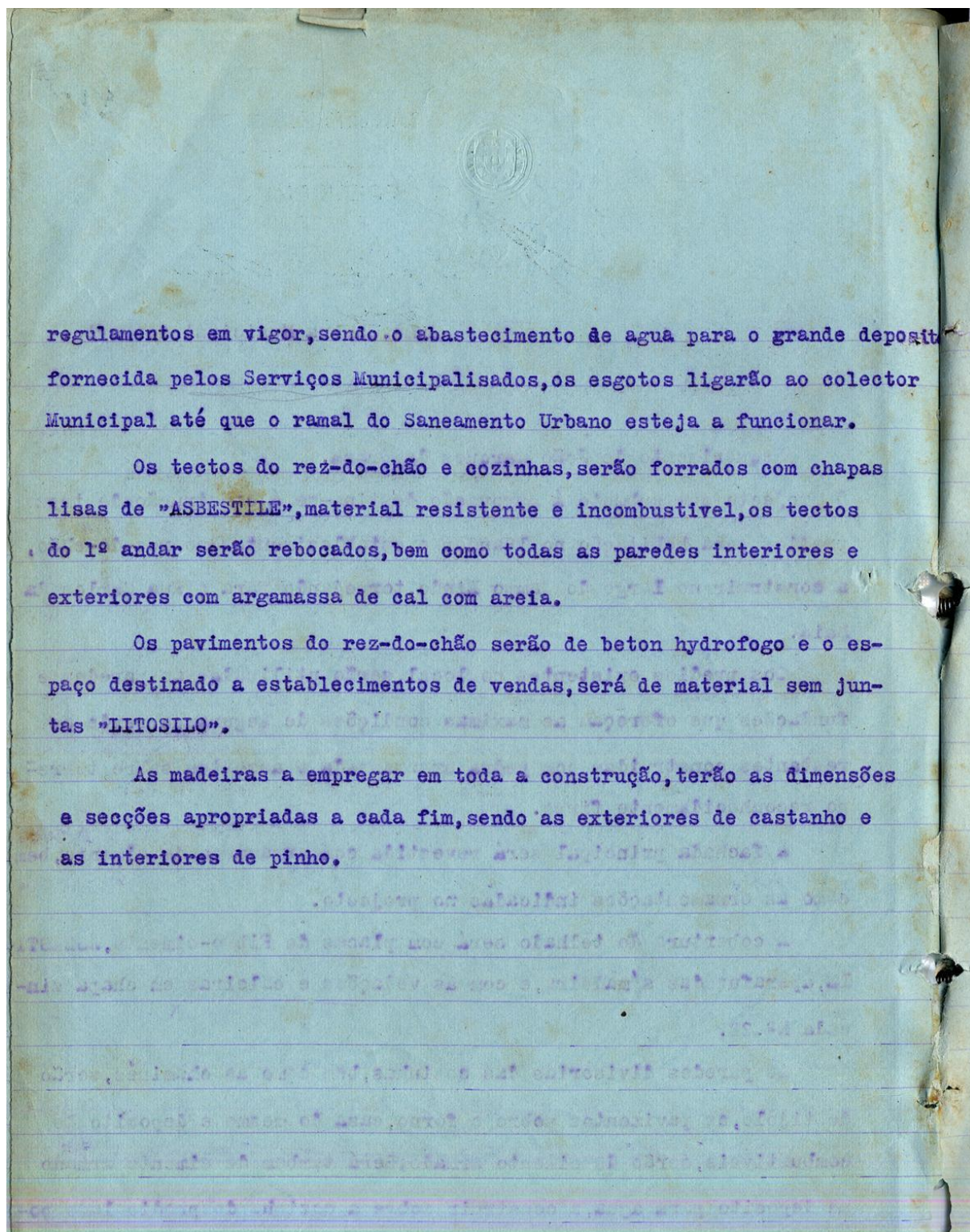
A fachada principal será revestida com argamassa de cimento, bem como as ornamentações indicadas no projecto.

A cobertura do telhado será com placas de Fibro-cimento, ASBESTILE, aparafuzadas s/madeira, e com as vedações e caleiras em chapa zincada Nº.22.

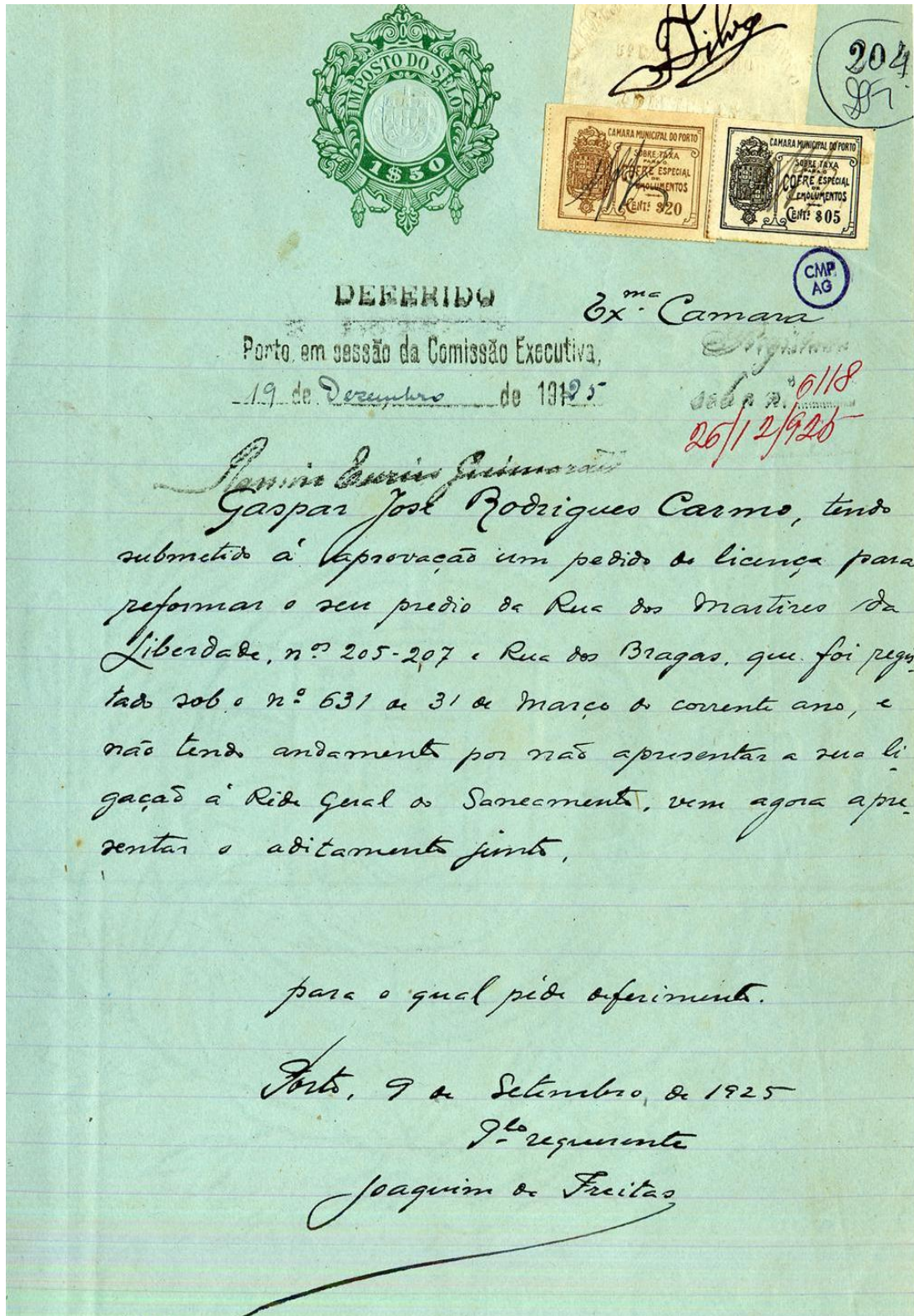
As paredes divisorias das cozinhas, bem como as chaminés, serão de tijolo, os pavimentos sobre o forno, casa do mesmo e deposito de combustiveis, serão de cimento armado; Será também de cimento armado um deposito para agua, a construir sobre a cozinha do predio lado po- ente, e terá a capacidade para 10, m³.

Os alicerces, paredes exteriores, pavimentos de cimento armado e deposito para agua, serão revestidos com argamassa do autentico "CERESIT" alemão, que na qualidade de hydrofogo é o unico que dá absoluta Garantia.

As instalações sanitarias serão construidas de harmonia com os




Anexo 1.3b – Requerimento/Memória descritiva de 1929 (licença n.º 936), (C.M.P) (verso)




Anexo 1.4 – Requerimento de 1925 (licença n.º 232), (C.M.P)

Sete Alas

Nos termos da Lei não é permitido aumentar o número de linhas deste papel ou escrever nas suas margens.

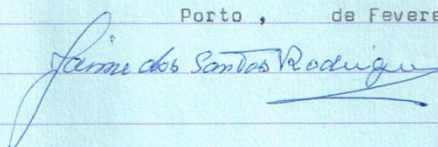





RENDIMENTO COLECTÁVEL

Jaime dos Santos Rodrigues, residente na rua Eng^o Carlos Amarante, nº 111, no Porto, declara para os devidos efeitos da legislação em vigor, que o rendimento colectável a atribuir ao seu prédio em construção no gaveto das ruas Padre Luís Cabral e Diogo Botelho é de dois milhões novecentos e dois mil e sessenta e oito escudos(2.902.068\$00) anuais.

Porto , de Fevereiro de 1984

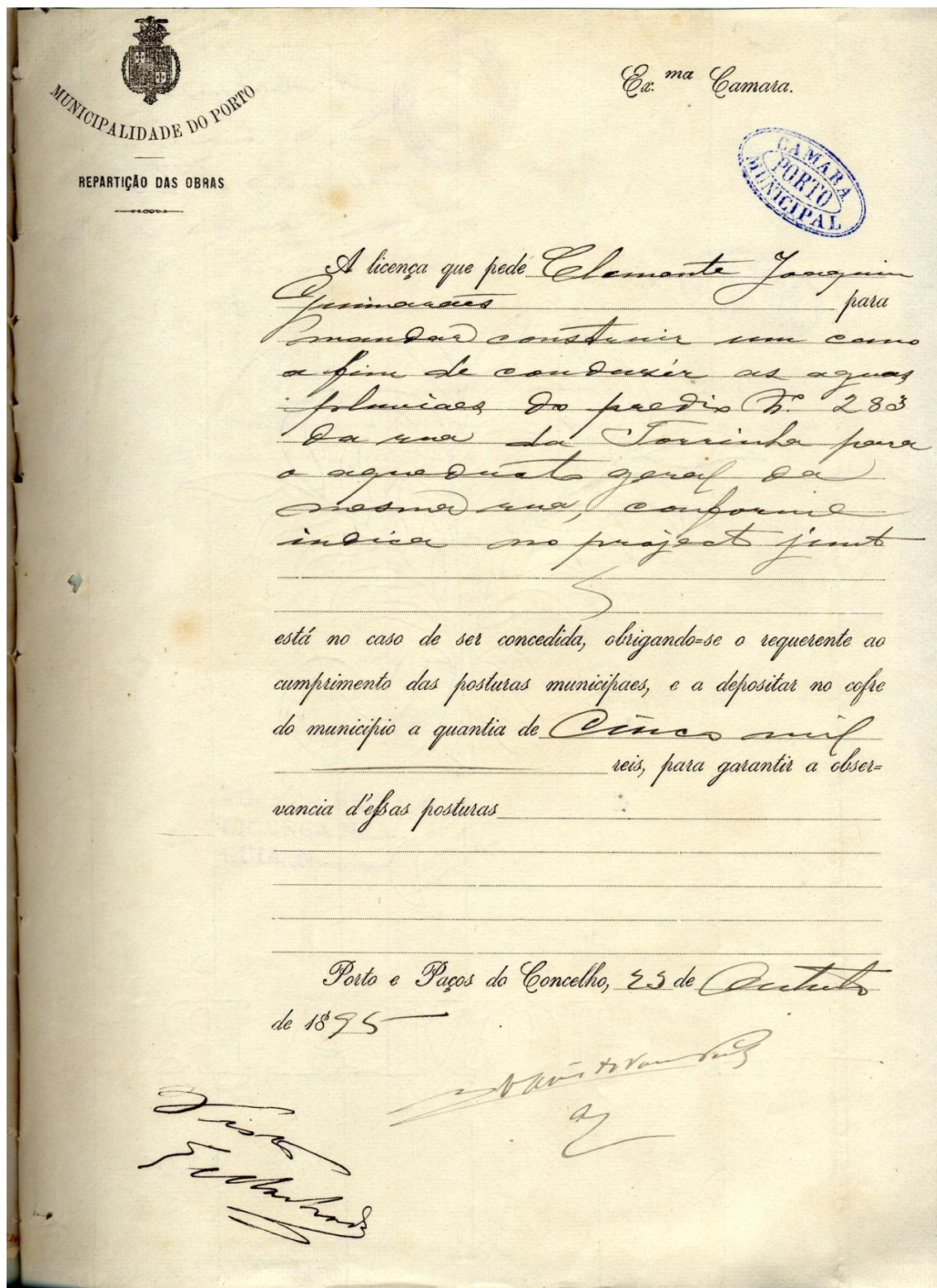




Anexo 1.5 – Declaração de rendimento coletável de 1984 (processo n.º 34100), (S.M.A.S)

ANEXO 2

LICENÇAS



Anexo 2.1 – Licença de 1895 (licença n.º 230), (C.M.P)

(Modelo N)

Camara Municipal da Cidade do Porto

ANNO CIVIL DE 1900

Guia de entrada de deposito N.º 480

Despacho de 14 de Maio de 1900

Dinheiro corrente...	10\$000
Papeis de credito....	\$
Total Rs...	10\$000

Pela presente guia vob *António Guarnes* de *Matto* entrar no Cofre d'esta Municipalidade com a quantia de dez mil reis em *lira*

como deposito de garantia ás condições em que lhe foi concedida a licença n.º 703 desta data, para adicionar um 2.º andar no seu predio da rua de abacaxal n.º 2 com frente tam bem para o largo da Arca d'Agua n.º 209, sendo para esse lado o referido andar.

quantia de que o respectivo thesoureiro passará o competente recibo.

Porto e Repartição de fazenda Municipal, 9 de Junho de 1900

O Chefe dos serviços de Fazenda,

Recobi a quantia de dez mil reis supra mencionada.

Thesouraria Municipal da Porto, em 9 de Junho de 1900

Registada

Em 9 de Junho de 1900

O Thesoureiro,

Anexo 2.2 – Depósito/caução de 1910 (licença nº703)

4.2 Seção – Arquitetura e Edifícios

N.º 420 do ano de 1924

a Spina Varega —
 para mandar fazer as obras nela descritas e documentos anexos, sob a direcção do neutro
 e do John Bayunius Martin Maria —

no local aqui indicado.

Especificação da obra:

e ligas

Que destina a

Situação

Pôrto e Paços do Concelho, 13 de Junho de 1927

Arvelino Gay-M. Andrade Engenheiro Chefe da 3.^a Repartição, subscrevi.

O Presidente da Comissão

TAXAS:

<i>Fixa</i>	<u>13</u> \$ <u>00</u>
<i>Por m. lin. de fachada</i>	270 \$ <u>00</u>
» » » » <i>vedação</i>	2.000 \$ <u>20</u>
» <i>m² de fachada</i>	
» » <i>varanda</i>	
<i>De Saneamento</i>	

POSTO DE SANIDADE:

Para a Câmara 50 \$ 00

Para o Estado	52,300
Para o Município	4,500
Para o Distrito	1,200
Para o Território	1,000
Para o Congresso	1,000
Para o Judiciário	1,000
Para o Exército	1,000
Para a Marinha	1,000
Para a Aeronáutica	1,000
Para a Polícia	1,000
Para a Saúde	1,000
Para a Educação	1,000
Para a Cultura	1,000
Para o Trabalho	1,000
Para o Meio Ambiente	1,000
Para o Planejamento	1,000
Para o Desenvolvimento	1,000
Para o Turismo	1,000
Para o Comércio	1,000
Para o Indústria	1,000
Para o Agricultura	1,000
Para o Pecuária	1,000
Para o Pesca	1,000
Para o Silvicultura	1,000
Para o Mineração	1,000
Para o Energia	1,000
Para o Transportes	1,000
Para o Saneamento	1,000
Para o Urbanismo	1,000
Para o Habitação	1,000
Para o Segurança	1,000
Para o Defesa	1,000
Para o Relações Exteriores	1,000
Para o Comunicação	1,000
Para o Esportes	1,000
Para o Lazer	1,000
Para o Cultura	1,000
Para o Artes	1,000
Para o Música	1,000
Para o Dança	1,000
Para o Teatro	1,000
Para o Cinema	1,000
Para o Rádio	1,000
Para o Televisão	1,000
Para o Internet	1,000
Para o Celular	1,000
Para o Computador	1,000
Para o Software	1,000
Para o Hardware	1,000
Para o Periféricos	1,000
Para o Acessórios	1,000
Para o Serviços	1,000
Para o Comércio	1,000
Para o Indústria	1,000
Para o Agricultura	1,000
Para o Pecuária	1,000
Para o Pesca	1,000
Para o Silvicultura	1,000
Para o Mineração	1,000
Para o Energia	1,000
Para o Transportes	1,000
Para o Saneamento	1,000
Para o Urbanismo	1,000
Para o Habitação	1,000
Para o Segurança	1,000
Para o Defesa	1,000
Para o Relações Exteriores	1,000
Para o Comunicação	1,000
Para o Esportes	1,000
Para o Lazer	1,000
Para o Cultura	1,000
Para o Artes	1,000
Para o Música	1,000
Para o Dança	1,000
Para o Teatro	1,000
Para o Cinema	1,000
Para o Rádio	1,000
Para o Televisão	1,000
Para o Internet	1,000
Para o Celular	1,000
Para o Computador	1,000
Para o Software	1,000
Para o Hardware	1,000
Para o Periféricos	1,000
Para o Acessórios	1,000
Para o Serviços	1,000
Para o Comércio	1,000
Para o Indústria	1,000
Para o Agricultura	1,000
Para o Pecuária	1,000
Para o Pesca	1,000
Para o Silvicultura	1,000
Para o Mineração	1,000
Para o Energia	1,000
Para o Transportes	1,000
Para o Saneamento	1,000
Para o Urbanismo	1,000
Para o Habitação	1,000
Para o Segurança	1,000
Para o Defesa	1,000
Para o Relações Exteriores	1,000
Para o Comunicação	1,000
Para o Esportes	1,000
Para o Lazer	1,000
Para o Cultura	1,000
Para o Artes	1,000
Para o Música	1,000
Para o Dança	1,000
Para o Teatro	1,000
Para o Cinema	1,000
Para o Rádio	1,000
Para o Televisão	1,000
Para o Internet	1,000
Para o Celular	1,000
Para o Computador	1,000
Para o Software	1,000
Para o Hardware	1,000
Para o Periféricos	1,000
Para o Acessórios	1,000
Para o Serviços	1,000
Para o Comércio	1,000
Para o Indústria	1,000
Para o Agricultura	1,000
Para o Pecuária	1,000
Para o Pesca	1,000
Para o Silvicultura	1,000
Para o Mineração	1,000
Para o Energia	1,000
Para o Transportes	1,000
Para o Saneamento	1,000
Para o Urbanismo	1,000
Para o Habitação	1,000
Para o Segurança	1,000
Para o Defesa	1,000
Para o Relações Exteriores	1,000
Para o Comunicação	1,000
Para o Esportes	1,000
Para o Lazer	1,000
Para o Cultura	1,000
Para o Artes	1,000
Para o Música	1,000
Para o Dança	1,000
Para o Teatro	1,000
Para o Cinema	1,000
Para o Rádio	1,000
Para o Televisão	1,000
Para o Internet	1,000
Para o Celular	1,000

Emolumentos para a Câmara 74 \$ 50

Libretaria de emolumentos	\$15
---------------------------	------

Imposto de selo 241\$50

Construção de passeio . . . \$

mpresso \$ 25

0/0 para o cofre geral de emo-

lumentos 24 2^s 70

Soma. 270 1/2 s 40

Depósito de garantia. 309 \$ 00
374 16

Total. 266 \$ 40

REGISTRADA.

Amund

189

Requerimento n.º 197 de R. E.

3/6

Resumo das principais condições a que estão sujeitas as obras a realizar nos edificios particulares segundo o preceituado no Regulamento de Salubridade e Posturas Municipais:

1.^a—A obra deve ser começada dentro do prazo dum ano a contar da data da licença e esta é válida apenas por 2 anos, findos os quais terá de ser renovada, nos termos em que a Câmara então julgar conveniente.

2.^a—A licença, projecto e documentos anexos devem estar sempre patentes nas obras para serem examinadas pela fiscalização.

3.^a—Antes de começarem a fazer-se as fundações serão pedidos ás repartições respectivas os elementos para a sua implantação.

4.^a—Os edificios sujeitar-se-hão ao alinhamento e nível de soleiras que fôr determinado pela repartição respectiva.

5.^a—Sendo toda ou parte da construção feita em cimento armado, observar-se-hão as prescrições do Decreto N.º 4036 de 28 de Março de 1918, devendo a obra ser dirigida por um engenheiro português.

6.^a—Os pátios colocados entre os prédios que tenham altura inferior a 18 metros devem ter, pelo menos, 30 metros quadrados de superfície, com a largura mínima de 5 metros. Se a altura dos prédios exceder 18 metros, deverão os pátios ter, pelo menos, 40 metros quadrados de superfície, com a largura mínima de 5 metros.

7.^a—Nos seguintes pátios interiores: se são destinados a iluminar e arejar cozinhas terão, pelo menos, 9 metros quadrados; sendo destinados a iluminar vestibulos, antecâmaras ou escadas terão, pelo menos, 4 metros quadrados.

8.^a—As entradas e passagens de serviço a céu aberto, apenas separadas da via pública por muro de vedação, devem ter as seguintes dimensões mínimas:

a) Quando as fachadas voltadas a essas entradas ou passagens possuírem aberturas destinadas a iluminar e arejar salas ou quartos:

12^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,50 para casas só com rez-do-chão.

20^{m²} de superfície, com a largura de 2^m,30 para casas com 1 andar.

30^{m²} de superfície, com a largura de 3^m,20 para casas com 2 andares.

40^{m²} de superfície, com a largura de 4^m,00 para casas com 3 andares.

50^{m²} de superfície, com a largura de 5^m,00 para casas com 4 andares.

b) Quando essas aberturas fôrem destinadas a iluminar e arejar cozinhas, retretes e caixas de escadas:

4^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,50 para casas só com rez-do-chão.

4^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,50 para casas com 1 andar.

5^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,80 para casas com 2 andares.

6^{m²} de superfície, com a largura de 2^m,00 para casas com 3 andares.

9^{m²} de superfície, com a largura de 2^m,50 para casas com 4 andares.

9.^a—A altura mínima dos andares entre o pavimento e o tecto será: para o rez do chão e o primeiro andar 3^m,25, para o segundo andar 3^m,00, para o terceiro andar 2^m,85, e para os demais andares 2^m,75.

10.^a—Os compartimentos que tiverem uma das dimensões da superfície superior a 1^m,50 terão abertura ou janela para o ar exterior.

11.^a—Os quartos devem ter pelo menos 25 metros cúbicos e uma janela para o ar exterior.

12.^a—As janelas devem ser amplas para darem fácil entrada ao ar e á luz tendo pelo menos um décimo da superfície do compartimento.

13.^a—Nas fábricas, oficinas, escritórios, armazéns ou outros locais de trabalho haverá, pelo menos, a capacidade de 8 metros cúbicos por pessoa, além da conveniente iluminação natural e ventilação que assegure uma renovação de ar suficiente em relação ao número de pessoas que podem conter.

14.^a—As paredes e o revestimento do pavimento e tecto das cozinhas ou outros locais onde haja fornalhas ou fornos ou se depositem combustíveis líquidos ou outras substancias facilmente inflamáveis, devem ser de materiais incombustíveis.

15.^a—As chaminés serão totalmente de materiais incombustíveis, devendo o seu paramento interior ficar afastado 0^m,20 dos madeiramentos.

16.^a—Nas claraboias deve haver ventiladores.

17.^a—Em cada domicílio deve haver, pelo menos uma sentina, constando de autoclismo, bacia, sifão e acessórios.

18.^a—As janelas das sentinas terão o minimo de 0^m,30 x 0^m,50 dando comunicação com o ar exterior.

19.^a—Antes de se começarem a fazer as instalações sanitárias que terão de ser ligadas á rede do Saneamento deverá o proprietario avisar a fiscalização Municipal de Saneamento, pelo menos com 48 horas de antecedência.

20.^a—Sómente nos prédios que não possam ser ligados á rede do Saneamento poderão existir fossas, desde que tenham interiormente um rebôco de cimento de modo que não fiquem fendas que deem logar a infiltrações, tenham os angulos interiores arredondados e o fundo com cavo e sendo fechadas hermeticamente.

21.^a—Haverá, pelo menos, um tubo geral de ventilação dos esgotos, cuja abertura superior ficará, pelo menos 1^m,00 acima do espigão do telhado. A este tubo serão ligados todos os sifões e encanamentos que conduzam líquidos que exalem cheiros desagradáveis ou insalubres.

22.^a—As sentinas, fossas, esgotos ou outras instalações sanitárias só poderão ser utilizadas depois da Câmara mandar vistoriar e autorisar por escrito o seu funcionamento.

23.^a—As obras não poderão ser executadas de forma diversa da que constar do projecto e respectivos documentos anexos. Para fazer alterações deverá ser obtida licença préviamente.


24.^a—Quando o projecto fôr alterado contra o disposto nestas condições, a Câmara mandará demolir, em prazo fixo, as obras não consentidas e findo o prazo mandará que os seus operarios procedam á demolição por conta do proprietario.

25.^a—Não sendo cumprida qualquer destas condições o proprietario e o responsavel da obra serão autoados nos termos legais.

26.^a—Caso se prove inexactidão ou erro no projecto da obra ou esta não seja executada de conformidade com ele, com as condições aqui exaradas e legislação applicavel a Câmara poderá anular, temporária ou definitivamente os registos municipais a inscrição do técnico responsavel pela execução da obra.

27.^a—O proprietario das edificações em que as obras se realisem deve, logo que estas terminem, comunicar o facto á Câmara para se efectuar a vistoria. Só depois desta vistoria é que a Câmara concederá licença para o prédio ser habitado ou outra qualquer construção utilizada.

226



Câmara Municipal do Porto

3.ª REPARTIÇÃO — TÉCNICA
4.ª Secção — Arquitectura e Edifícios

LICENÇA PARA OBRAS EM EDIFÍCIO PARTICULAR

N.º 926 do ano de 1929

Com as condições impressas no verso e as que vão abaixo exaradas é concedida esta licença a João Marques da Graça para mandar fazer as obras nela descritas e documentos anexos, sob a direcção do Mestre Manoel da Silva Barbosa e do lugarbento Joaquim Mendes Jorge no local aqui indicado.

Especificação da obra: Construção de tres freixos

Que destina a habitação e comércio
Situação Largo do Campo Verde e rua Lopo da Silva
Porto e Paços do Concelho, 7 de Maio de 1929.

Engenheiro Chefe da 3.ª Repartição, subscrevi.


Importâncias cobradas

TAXAS:	
Fixa	— \$ —
Por m. lin. de fachada	75.000
» » » vedação	— \$ —
» m² de fachada	272.000
» » » varanda	— \$ —
Imposto { Para a Câmara	150.000
de Sanidade { Para o Estado	150.000
Emolumentos para a Câmara	4.500
Sobretaxa de emolumentos	7.500
Imposto de selo	25.500
Construção de passeio	2.012.950
Impresso	345
Cofre geral de emolumentos	208.600
Deposito de garantia	1.160.000
Emclu-mentos { Lei 14-027	2.500
» » » art.º 11.º	5.500
Selo administrativo	1.500
Total	3.907.350

REGISTADA

Guia Dep.

Requerimento n.º 1015 de R. E. Armas do



Condições em que é concedida esta licença

(a) Pequena alíquota de 10% de impostos —

(b) Executar o aditamento de 5/1/1929 —

(c) Fica a responsabilidade do licenciado a partir de 1.º de Maio de 1929 do prazo de prazo de licença ao licenciado —

(d) Equiparar-se ao prazo de 1.º de Maio de 1929 e não usado de prazo de 1.º de Maio de 1929 —

(e) Construção de 3 freixos de 1.º de Maio de 1929, em pedra ou tijolo, parando-o a 1.º de Maio de 1929 —

(f) Construção de 3 freixos de 1.º de Maio de 1929, em pedra ou tijolo, parando-o a 1.º de Maio de 1929 —

Anexo 2.4a – Licença de 1929 (licença nº936) (frente)

Resumo das principais condições a que estão sujeitas as obras a realizar nos edifícios particulares, segundo o preceituado no Regulamento de Salubridade e Posturas Municipais:

1.^a A obra deve ser começada dentro do prazo dum ano a contar da data da licença e esta é válida apenas por 2 anos, findos os quais terá de ser renovada, nos termos em que a Câmara então julgar conveniente.

2.^a A licença, projecto e documentos anexos devem estar sempre patentes nas obras para serem examinadas pela fiscalização.

3.^a Antes de começarem a fazer-se as fundações serão pedidos às repartições respectivas os elementos para a sua implantação.

4.^a Os edifícios sujeitar-se-ão ao alinhamento e nível de soleiras que fôr determinado pela repartição respectiva.

5.^a Sendo toda ou parte da construção feita em cimento armado, observar-se-ão as prescrições do Decreto n.º 4:036 de 28 de Março de 1918, devendo a obra ser dirigida por um engenheiro português.

6.^a Os pátios colocados entre os prédios que tenham altura inferior a 18 metros devem ter, pelo menos, 30 metros quadrados de superfície, com a largura mínima de 5 metros. Se a altura dos prédios exceder 18 metros, deverão os pátios ter, pelo menos, 40 metros quadrados de superfície, com a largura mínima de 5 metros.

7.^a Nos saguões ou pátios interiores: se são destinados a iluminar e arejar cozinhas terão, pelo menos, 9 metros quadrados; sendo destinados a iluminar vestíbulos, antecâmaras ou escadas terão, pelo menos, 4 metros quadrados.

8.^a As entradas e passagens de serviço a céu aberto, apenas separadas da via pública por muro de vedação, devem ter as seguintes dimensões mínimas:

a) Quando as fachadas voltadas a essas entradas ou passagens possuírem aberturas destinadas a iluminar e arejar salas ou quartos:

12^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,50 para casas só com rez-do-chão.

20^{m²} de superfície, com a largura de 2^m,30 para casas com 1 andar.

30^{m²} de superfície, com a largura de 3^m,20 para casas com 2 andares.

40^{m²} de superfície, com a largura de 4^m,00 para casas com 3 andares.

50^{m²} de superfície, com a largura de 5^m,00 para casas com 4 andares.

b) Quando essas aberturas fôrem destinadas a iluminar e arejar cozinhas, retretes e caixas de escadas:

4^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,50 para casas só com rez-do-chão.

4^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,50 para casas com 1 andar.

5^{m²} de superfície, com a largura de 1^m,80 para casas com 2 andares.

6^{m²} de superfície, com a largura de 2^m,00 para casas com 3 andares.

9^{m²} de superfície, com a largura de 2^m,50 para casas com 4 andares.

9.^a A altura mínima dos andares entre o pavimento e o tecto será: para o rez-do-chão e o primeiro andar 3^m,25, para o segundo andar 3^m,00, para o terceiro andar 2^m,85 e para os demais andares 2^m,75.

10.^a Os compartimentos que tiverem uma das dimensões da superfície superior a 1^m,50 terão abertura ou janela para o ar exterior.

11.^a Os quartos devem ter pelo menos 25 metros cúbicos e uma janela para o ar exterior.

12.^a As janelas devem ser amplas para darem fácil entrada ao ar e á luz tendo pelo menos um décimo da superfície de compartimento.

13.^a Nas fábricas, oficinas, escritórios, armazéns ou outros locais de trabalho haverá, pelo menos, a capacidade de 8 metros cúbicos por pessoa, além da conveniente iluminação natural e ventilação que assegure uma renovação de ar suficiente em relação ao número de pessoas que podem conter.

14.^a As paredes e o revestimento de pavimento e tecto nas cozinhas ou outros locais onde haja fornalhas ou fornos ou se depositem combustíveis líquidos ou outras substâncias facilmente inflamáveis, devem ser de materiais incombustíveis.

15.^a As chaminés serão totalmente de materiais incombustíveis, devendo o seu paramento interior ficar afastado 0^m,20 dos madeiramentos.

16.^a Nas claraboias deve haver ventiladores.

17.^a Em cada domicílio deve haver, pelo menos, uma sentina, constando de autoclismo, bacia, sifão e acessórios.

18.^a As janelas das sentinas terão o mínimo de 0^m,30 x 0^m,50 dando comunicação com o ar exterior.

19.^a Antes de se começarem a fazer as instalações sanitárias que terão de ser ligadas á rede do Saneamento, deverá o proprietário avisar a fiscalização Municipal do Saneamento, pelo menos com 48 horas de antecedência.

20.^a Sómente nos prédios que não possam ser ligados á rede do Saneamento poderão existir fossas, desde que tenham interiormente um rebôco de cimento de modo que não fiquem fendas que deem logar a infiltrações, e tenham os angulos interiores arredondados e o fundo concavo e sendo fechadas hermeticamente.

21.^a Haverá, pelo menos, um tubo geral de ventilação dos esgotos, cuja abertura superior ficará, pelo menos, 1^m,00 acima do espigão do telhado. A este tubo serão ligados todos os sifões e encanamentos que conduzam líquidos que exalem cheiros desagradáveis ou insalubres.

22.^a As sentinas, fossas, esgotos ou outras instalações sanitárias só poderão ser utilizadas depois da Câmara as mandar vistoriar e autorisar por escrito o seu funcionamento.

23.^a As obras não poderão ser executadas de forma diversa da que constar do projecto e respectivos documentos anexos. Para fazer alterações deverá ser obtida licença previamente.

24.^a Quando o projecto fôr alterado contra o disposto nestas condições, a Câmara mandará demolir, em prazo fixo, as obras não consentidas e findo o prazo mandará que os seus operários procedam á demolição por conta do proprietário.

25.^a Não sendo cumprida qualquer destas condições, o proprietário e o responsável da obra serão autoados nos termos legais.

26.^a Caso se prove inexactidão ou erro no projecto da obra ou esta não seja executada de conformidade com êle, com as condições aqui exaradas e legislação aplicável, a Câmara poderá anular, temporária ou definitivamente nos registos municipais a inscrição do técnico responsável pela execução da obra.


27.^a O proprietário das edificações em que as obras se realizem deve, logo que estas terminem, comunicar o facto á Câmara para se efectuar a vistoria. Só depois desta vistoria é que a Câmara concederá licença para o prédio ser habitado ou outra qualquer construção utilizada.

ANEXO 3

DOCUMENTOS DE APRECIÇÃO

Registo { N.º 612 (15)
Data 20-4-1910

Licença { N.º
Data



Camara Municipal do Porto

3.ª Repartição — Obras Publicas

EDIFICAÇÃO URBANA

Especificação da obra: *Seventer um andar*

Requerente: *Edutonio Suaresma e Matta*

morada:

Situação da obra: *Largo e area d'agua*

Responsavel: *Manoel Francisco Dorigue (em el. 2.ª)*

A) No projecto apresentado é

- de 106.70 m², a superficie total coberta, incluindo annexos;
- de 34.17 m², a superficie total habitavel (util); *(a parte a amplexar)*
- de 22.00 m², a extensão horizontal total das fachadas voltadas para a via publica;
- e de 0.00 m², a menor distancia d'aquellas a esta;
- de 11.40 m², a altura média da mais alta das fachadas;
- e de 7.80 m², a altura média da mais baixa das fachadas.

Tem ~~duos~~ pavimentos de nivel superior ao do solo circumjacente, ~~aguas furtadas e lojas de~~
~~pavimento mais baixa que o solo.~~

Destina-se a *Batitação*

Está nos casos do art. 136.º do Cod. de Post.

Declaração de responsabilidade: *idanea*

Anexo 3.1a – Documento de apreciação interno de 1910 (licença nº703) (frente)

O projecto

B) pelo que respeita às prescrições do Código de Posturas em vigor e do Regulamento de Salubridade das edificações urbanas, aprovado por decreto de 14 de Fevereiro de 1903:


- a) sobre a altura das fachadas (art.º 5.º e 6.º do R. de S.) *Satisfaz*
- b) sobre a altura inferior, ou pó direito dos andares (§ 3.º do art. 6.º do R. de S.) *"*
- c) sobre quartos de dormir e dormitórios (art. 13.º do R. de S.) *"*
- d) sobre as dimensões das janellas (art. 11.º do R. de S.) *"*
- e) sobre pateos e saguões (art.º 19.º e 20.º do R. de S.) *"*
- f) sobre escadas interiores (§§ 1.º e 2.º do art. 9.º do R. de S.) *"*
- g) sobre portas, janellas, balcões ou mostradores nos andares terreos (art. 146.º do C. de P.) *"*
- h) sobre alpendres, sobre-cus ou cobertura de portas avançando sobre a via publica (art. 146.º e seus §§ 1.º e 3.º do C. de P.) *"*
 Nota: a superfície da projecção do alpendre na via publica é de ^{ma}; a taxa annual a que se refere o § 2.º do art. 146.º do C. de P. poderá ser de reis. *"*
- i) sobre peões salientes junto das hobreiras dos portaes (art. 132.º do C. de P.) *"*
- j) sobre degraus, escadarias, rampas e balcões junto ás soleiras das portas (art. 131.º do C. de P.) *"*
- k) sobre beirões e calões dos telhados (§ 1.º do art. 136.º do C. de P.) *Satisfaz*
- l) sobre tubos de queda (art. 25.º a 35.º inclusivé, do R. de S. e § 2.º do art. 136.º, art. 148.º, 149.º e 168.º do C. de P.) *"*
- m) sobre syphões e tubos de ventillação (art. 36.º a 41.º inclusivé do R. de S.) *"*
- n) sobre latrinas, pias, urinoes e outros escoadouros (art. 42.º a 47.º inclusivé) *"*
- o) sobre fossas (art. 48.º a 53.º do R. de S.) *"*
- p) sobre as condições a que deve satisfazer os alojamentos de pavimento subjacente ao da rua ou do terreno confinante (art. 18.º do R. de S.) *"*
- q) sobre a defeza das paredes contra a humidade vinda capillarmente dos alicerces (art. 10.º do R. de S.) ou vinda dos telhados (art. 16.º do R. de S.) *Satisfaz*
- r) sobre a defeza dos pavimentos terreos contra a humidade (art. 9.º do R. de S.) *"*
- s) sobre chaminés (art. 129.º e 130.º do C. de P.) *"*
- t) sobre alojamento para animaes (art. 54.º e 55.º do R. de S.) *"*
- u) sobre edificios para reuniões publicas, como egrejas, theatros, etc., e para officinas (art. 12.º do R. de S.) *"*
- v) sobre os terrenos alagadiços, humidos ou sujos (art. 1.º e 2.º do R. de S.) *"*
- x) sobre construcções ou installações onde possam depositar-se immundicies, como cavallariças, curraes, vaccarias, lavadouros, fabricas de productos corrosivos ou prejudiciaes para a saude publica, etc. (art. 3.º do R. de S.) *"*
- y) sobre terrenos vizinhos de cemiterios (art. 4.º do R. de S.) *"*
- z) sobre a saliencia de varandas cobertas, balcões, bow-windows, etc *Satisfaz*


C) sob o ponto de vista architectonico *Satisfaz*

D) pelo que respeita á estabilidade *"*

(Modelo B)

Registo { N.º 631-RE 209
Data 7-7-925





Câmara Municipal do Porto

5.ª Repartição — EDIFÍCIOS

Requerente: *Gaspar José Rodrigues Carma*

Especificação da obra: *Reformar prédio*

Que se destina a: *Habitação*

Situação: *Rua dos Martires da Liberdade e Rua dos Bragas*

Responsavel: *Nuno Fernandes Moreno*

Informações

A) — Sobre medidas do projecto:

Superficie total coberta incluindo anexos

" " das fachadas

" " das varandas

Extensão horizontal das fachadas voltadas á via publica

Altura média da mais alta das fachadas

Numero de pavimentos

B) — Da Fiscalização:

Junção novo requerimento a. acompanhado de desenho
em 7-7-925

Affonso

Junção novo requerimento a. acompanhado de desenho
do saneamento em 9-9-925

Affonso

C) — Pelo que se refere à salubridade:

Satisfaz

D) — Pelo que diz respeito à estabilidade:

Satisfaz

E) — Sob o ponto de vista arquitectónico:

Aprovado o aditamento.

F) — Relativamente ao saneamento:

Não se pode conceder licença, pois que
requer a ligação do prédio ao sistema de saneamen-
to.

15-7-1925

O Chefe da Secção,



Está em termos de defeito, devendo a tuba de queda ser encoberto em betão.
A taxa a aplicar é de cinco quinhentos escudos e deverá prorrogar esta Secção
com 48 horas de antecedência. 12-9-1925

Pelo Chefe da Secção,

Emília C. Carvalho

G) — Quanto ao risco de incendio:

a) construir todas as paredes da cozinha de pedra ou
tijolo e pavimenta-la a mosaico ou betonilha;

b) construir a chaminé e o seu pano ou saco inteira-
mente de tijolo.

Pôrto, 11 de Julho de 1925.

Inspector dos Incendios.

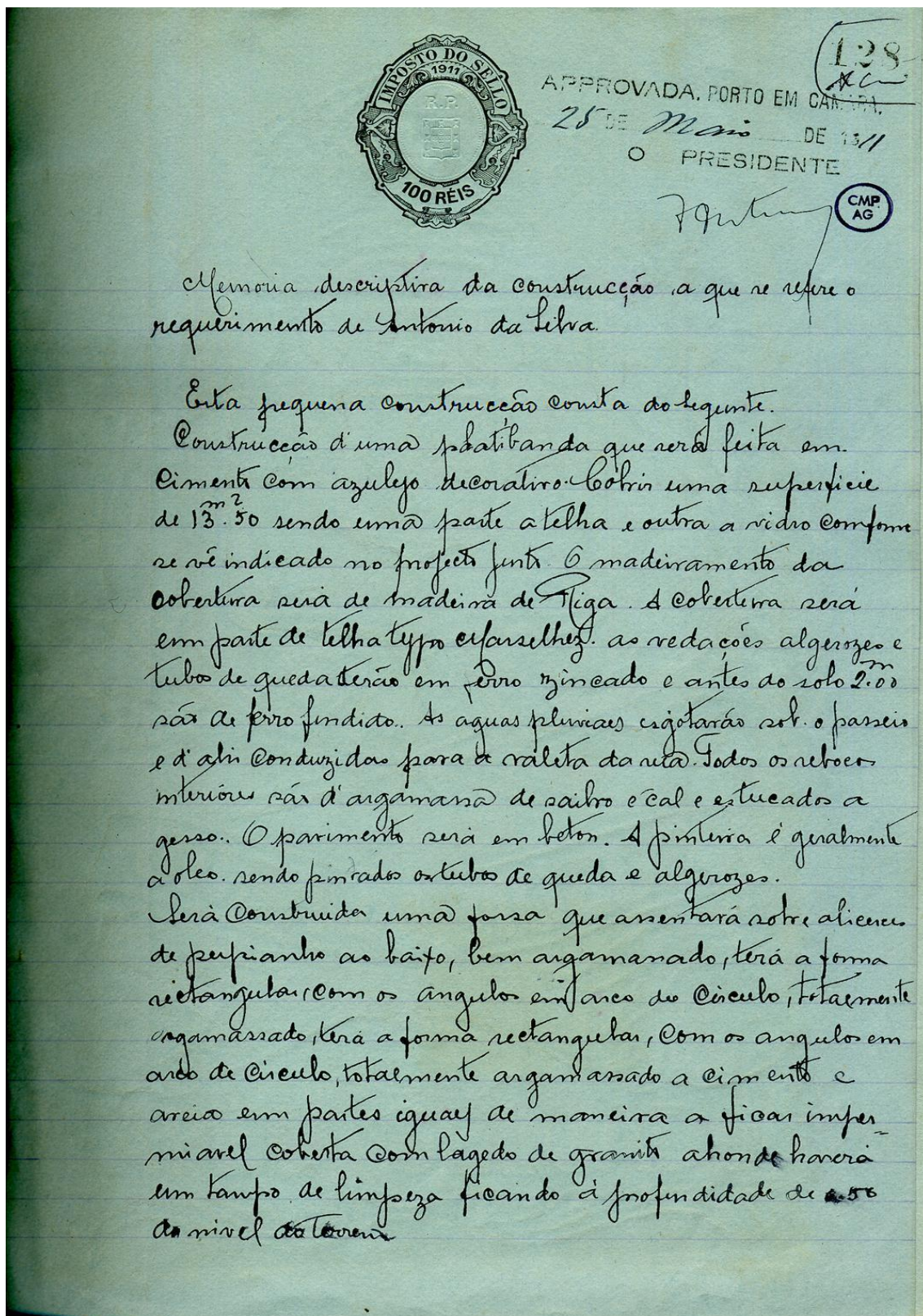
V. M. P.

H) — Sobre alinhamento, nivel de soleiras, construção de passeios, ruas
particulares e projectos de melhoramentos:

Não paga passeio

ANEXO 4

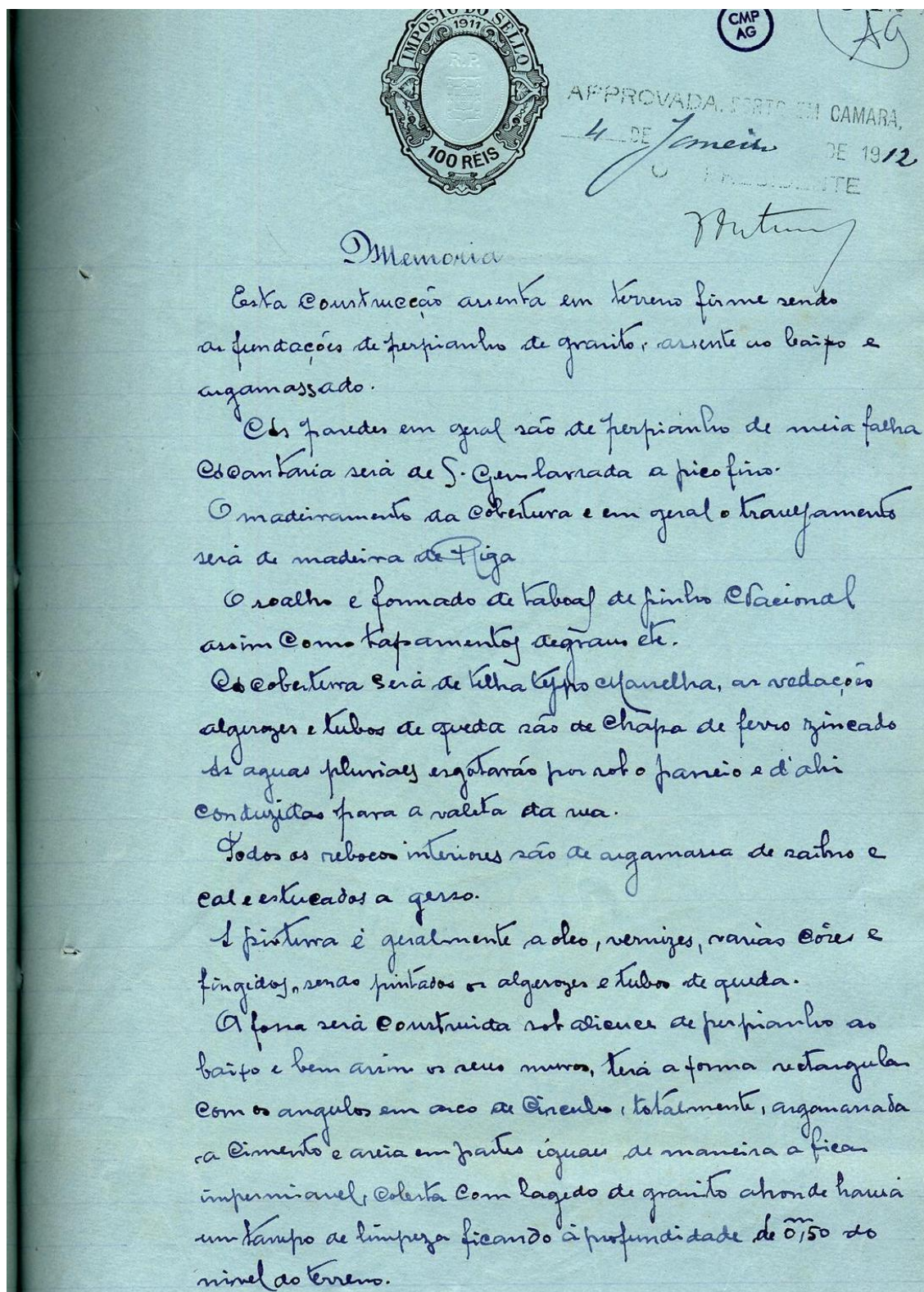
MEMÓRIAS DESCRITIVAS E JUSTIFICATIVAS



Anexo 4.2a – Memória descritiva de 1911 (licença n.º 826), (C.M.P) (frente)

6 Kubo de queda da latrina será em gres Ceramico vidrado, bem equilibrado e adaptado a parede por meio de escapulas de ferro forjado levando revestimento de madeira desmontavel para facilitar reparações.

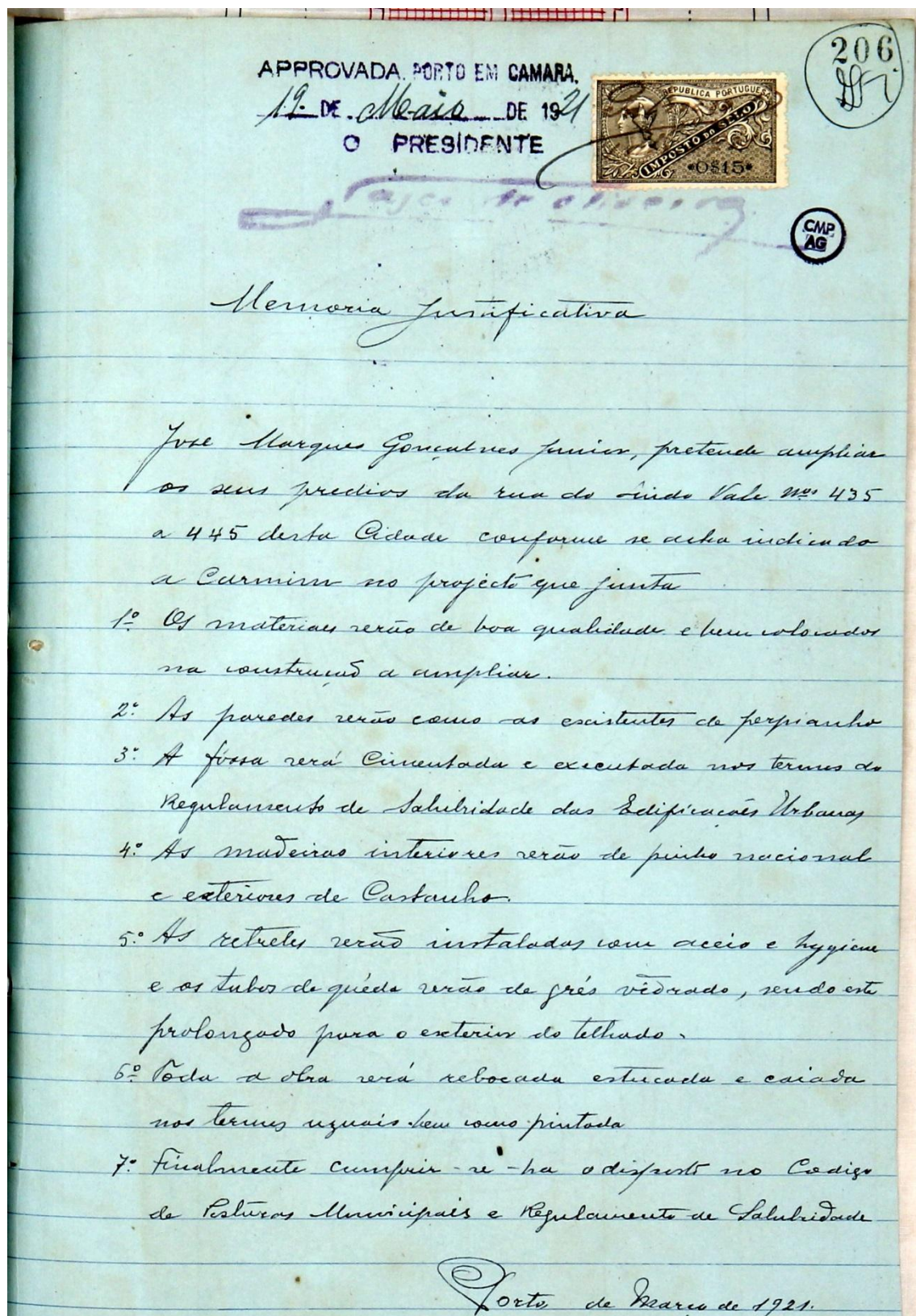
7 tubo de queda será munido d'um aparelho ventilador elevando-se do espigão do telhado 1^{mo}. Finalmente todas as installações sanitarias serão feitas com materias de 1^a escolha e condignamente a importancia do edificio e conforme o regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas.



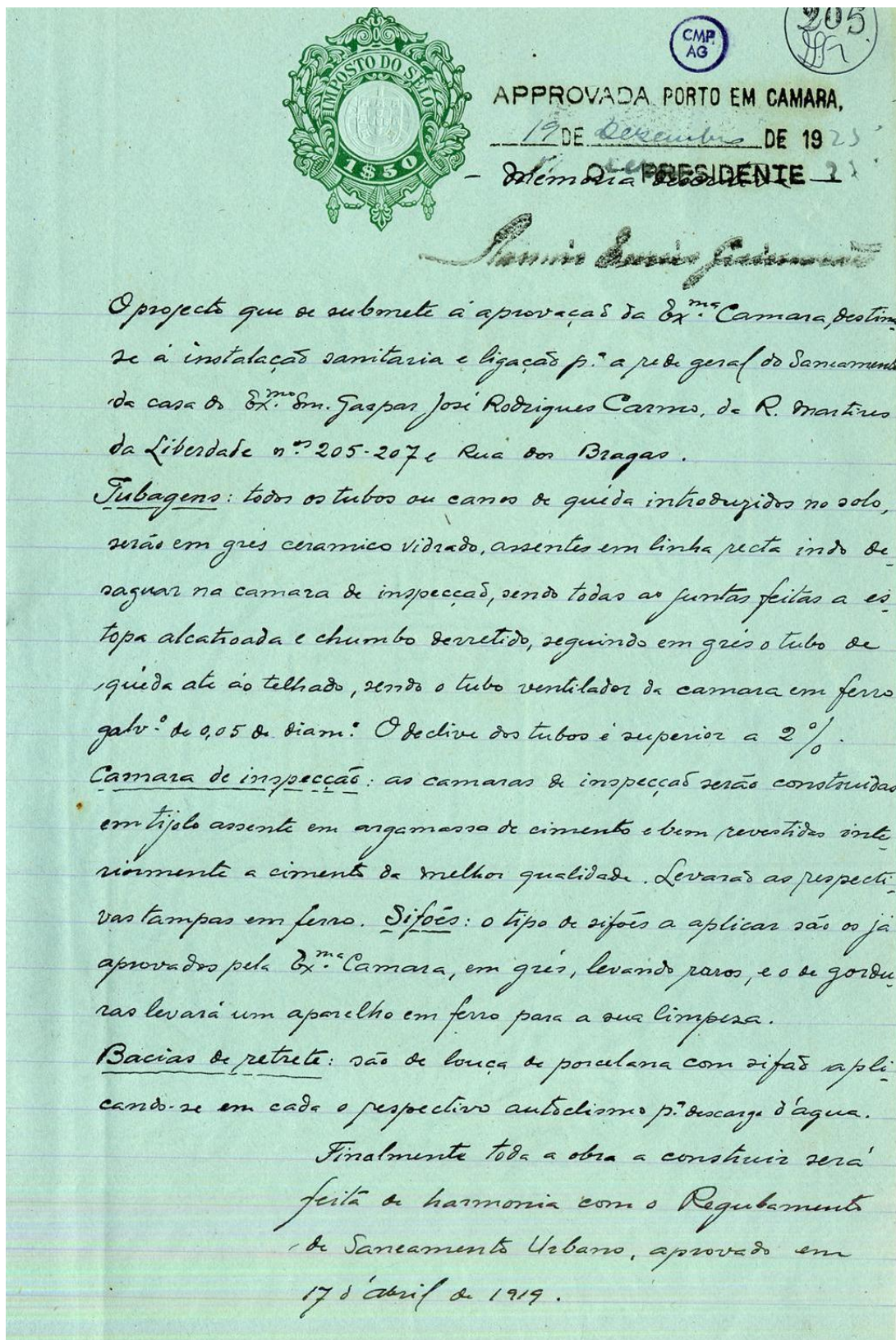
Anexo 4.3a – Memória descritiva de 1912 (licença n.º 177), (C.M.P) (frente)

O tubo de queda das latrinas será em gres Cerâmico ricado
bem equilibrado e adaptado por meio de escapulas de ferro
forjado, ficando a profundidade de 0,50 levando revestimento
de madeira para facilitar reparações, ficando com 110 millimetros
O tubo de queda das latrinas será munido d'um apparatus
ventilador elevando-se do esgoto do telhado, 1,00.

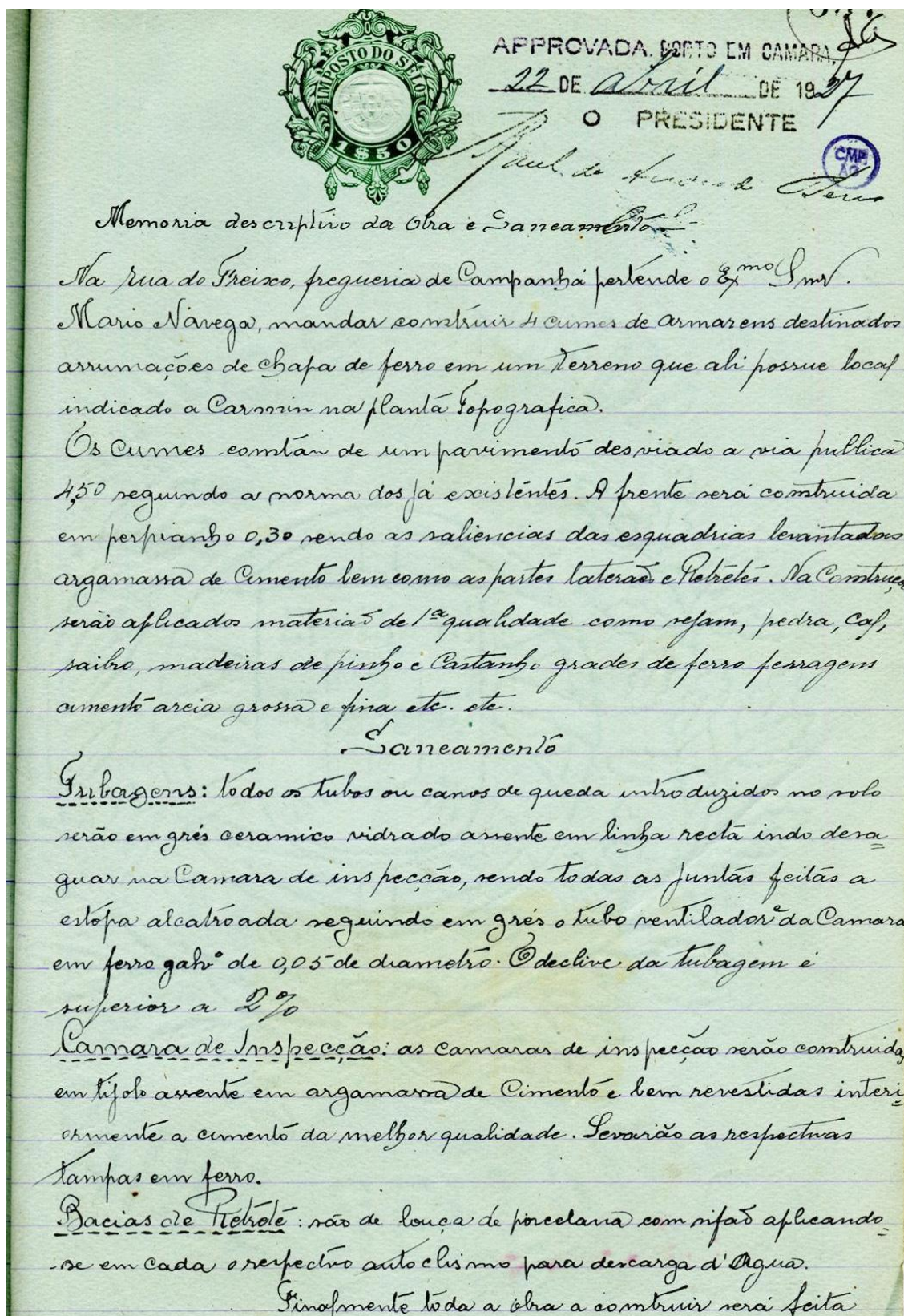
Finalmente todas as instalações serão feitas com materiais
de 1.^a escolha e condignamente a importância do edificio e
conforme o regulamento de Salubridade das Locações Urbanas



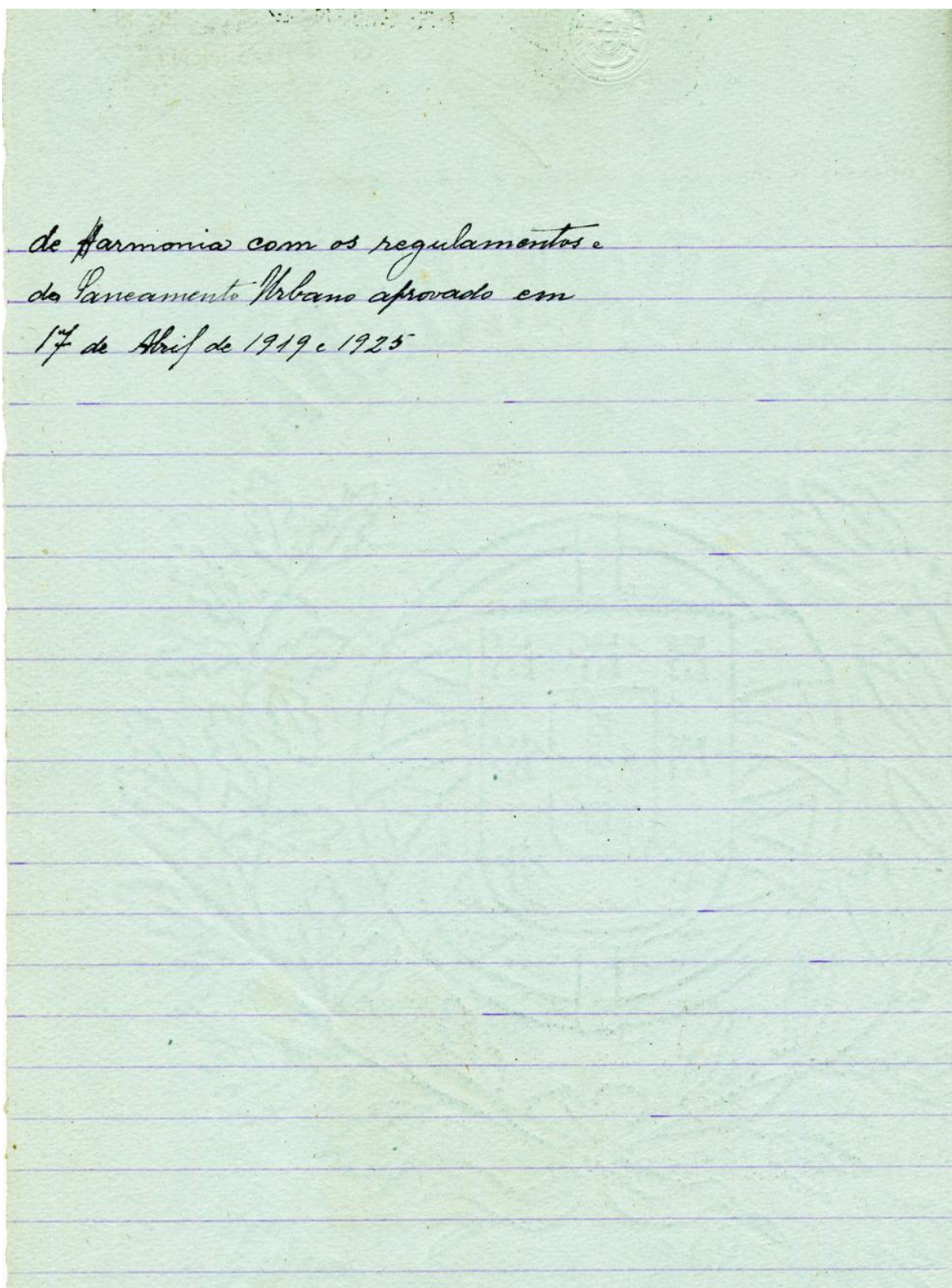
Anexo 4.4 – Memória descritiva de 1921 (licença n.º 546), (C.M.P)



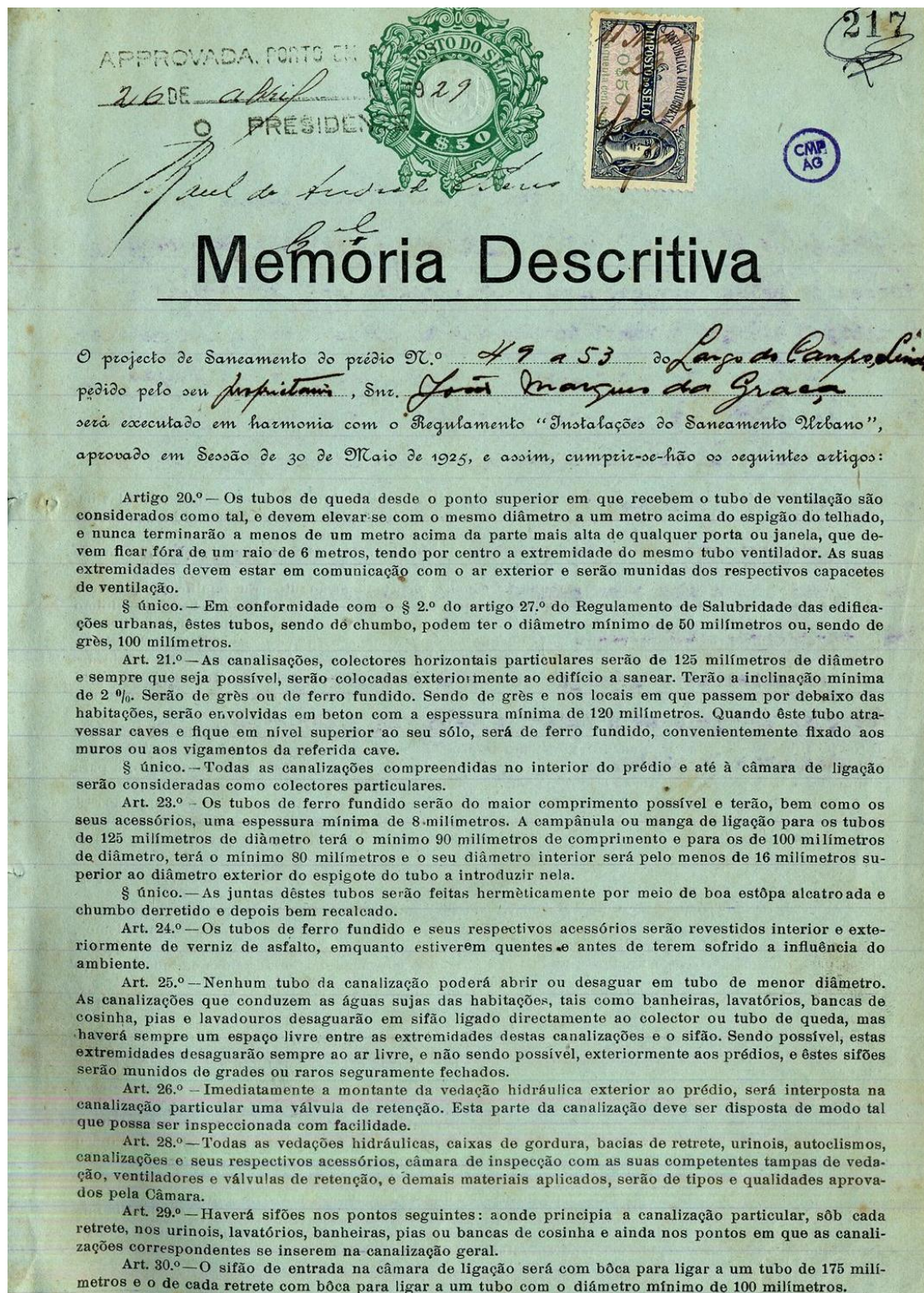
Anexo 4.5 – Memória descritiva de 1925 (licença n.º 232), (C.M.P)



Anexo 4.6a – Memória descritiva de 1927 (licença n.º 400), (C.M.P) (frente)



Anexo 4.6b – Memória descritiva de 1927 (licença n.º 400), (C.M.P) (verso)



Anexo 4.7a – Memória descritiva de 1929 (licença n.º 936), (C.M.P) (frente)

Art. 31.º — Os sifões que introduzem no encanamento geral as águas dos tubos de esgôto das banheiras, lavatórios e pias ou bancas de cosinha, serão no mínimo de 50 milímetros, devendo a sua secção ser aumentada conforme a grandeza e a quantidade dos aparelhos servidos.

Art. 32.º — Os sifões serão assentes de modo que fiquem horizontalmente e as junções devem ser impermeáveis aos líquidos e aos gases, formando com os tubos uma só peça.

Art. 33.º — Em todos os pontos em que as canalizações tenham ângulos ou ramificações, haverá câmaras de inspecção, munidas das competentes tampas de vedação, câmaras estas que terão no mínimo as dimensões $1,^m20 \times 0,^m60$, ou sendo circulares terão raio mínimo de $0,^m40$, excepto quando tiverem profundidades menores que 120 centímetros, em que as suas dimensões poderão ser $0,^m40 \times 0,^m30$. Serão construídas de tijolo, de beton ou alvenaria com cimento revestidas interiormente com uma chapa hidráulica de cimento tipo *Portland*, de fôrma que fiquem perfeitamente estanques. O fundo destas câmaras terá declive para o centro, terminando em meia cana e quando fechadas deverão apresentar uma vedação perfeita ao ar e à água.

Art. 35.º — O autoclismo será dos tipos aprovados e será servido com a capacidade mínima de 9 litros. O tubo de entrada da água no autoclismo terá um diâmetro compreendido entre 32 a 45^{mm} para a altura normal de 2^m , a $2,50$ medidos da parte superior da bacia e a parte inferior do autoclismo, e para alturas inferiores, sendo a mínima $1,^m30$ o diâmetro será de 51 a 76^{mm} .

Art. 36.º — Todas as retretes serão providas duma janela ou fresta de, pelo menos, 300×500^{mm} que dê comunicação para o ar livre e na falta absoluta desta, a sua ventilação será estabelecida por um processo adequado, devendo sempre a memória descritiva do projecto declarar e justificar nesse caso, como a ventilação é feita.

Art. 37.º — O pavimento e as paredes internas da retrete, até à altura mínima de $1,^m20$, serão impermeáveis.

Art. 39.º — Não havendo água privativa para abastecer automaticamente os autoclismos, o proprietário ou o inquilino é obrigado a ligar a água fornecida pelos S. M. Águas e Saneamento áqueles autoclismos.

Art. 40.º — Em todas as bancas de cosinha, pias, sifões ou outros quaisquer aparelhos onde haja orifícios para o esgôto, devem estes ser munidos de raras ou grades seguramente fechadas em que o espaço livre entre varões consecutivos não seja superior a 10^{mm} .

§ único. — As bancas de cosinha ou as pias, quando servirem para esgotar as águas de lavagem de louças, terão sifões com caixas colectores de gorduras.

Art. 41.º — A divisão (cabine) destinada ao urinol satisfará às condições estipuladas para as retretes.

Art. 42.º — Os urinois devem ser abastecidos com água bastante para estabelecer corrente contínua, ou para fazer descargas automáticas.

Art. 44.º — Haverá um tubo geral de ventilação, paralelo ao tubo de queda, cuja extremidade será inserida neste tubo acima da inserção da canalização mais alta. A este tubo geral de ventilação serão ligados todos os sifões e encanamentos que conduzem líquidos que exalem cheiros desagradáveis e insalubres.

Art. 45.º — Estes tubos de ventilação poderão ser de ferro fundido, chapa zincada ou chumbo e o seu diâmetro será sensivelmente igual a metade do diâmetro do tubo de queda, mas nunca inferior a 50^{mm} e os ramais que os ligam às corôas dos sifões, terão o diâmetro mínimo de 37 milímetros.

Art. 46.º — A câmara na entrada do prédio será munida a montante dum ventilador, constituído por um tubo que irá terminar numa válvula colocada a uma altura de $2,^m50$ sobre o passeio, válvula esta que só permitirá aspirar o ar e que obstará à expiração dos gases da canalização particular. O tubo será de ferro fundido ou laminado, tendo um diâmetro mínimo de 75 milímetros.

APPROVADA PORTO
27 DE Junho
O PRESTADOR

339

2\$00

ESTAMPILHA
Dois escudos

CMP
AG

Memória Descritiva

O projecto de Saneamento do prédio N.º da Rua Eliste de Melo
pedido pelo seu proprietário, Sr. Francisco Lopes Barbosa,
será executado em harmonia com o Regulamento "Instalações do Saneamento Urbano",
aprovado em Sessão de 24 de Janeiro de 1930, e assim, cumprir-se-hão os seguintes artigos:

Art. 16.º—Os tubos de queda serão, quando possível, colocados pela parte exterior do edificio em linhas rectas e verticais e poderão ser de grés, ferro ou chumbo, mas, se tiverem de ser interiores, serão de ferro ou chumbo, só podendo ser de grés desde que sejam cuidadosamente envolvidos em beton. O diâmetro dos tubos de grés será no mínimo de 100 milímetros, e o dos tubos de chumbo ou de ferro será no mínimo de 90 milímetros. As juntas dos tubos de chumbo serão feitas por meio de soldadura, de modo a apresentarem, interiormente, uma superfície lisa e bem calibrada.

Art. 17.º—As canalizações, colectores horizontais particulares, serão de 125 milímetros de diâmetro e, sempre que seja possível, serão colocadas exteriormente ao edificio a sanear. Terão a inclinação minima de 2‰. Serão de grés ou de ferro. Sendo de grés e nos locais em que passem por debaixo das habitações, serão envolvidas em beton com a espessura minima de 120 milímetros. Quando este tubo atravessar caves e fique em nível superior ao seu solo, será de ferro convenientemente fixado aos muros ou aos vigamentos da referida cave. Sendo de ferro poderá ter o diâmetro de 0.^m100.

§ único.—Todas as canalizações compreendidas no interior do prédio e até a câmara de ligação, serão consideradas como colectores particulares.

Art. 18.º—Todas as canalizações particulares devem ser assentes em linha recta, estabelecida com regularidade, não sendo permitido que os canos se liguem entre si sobre ângulos, devendo estabelecer-se câmaras de ligação convenientes em cada mudança de direcção.

Art. 19.º—Os tubos de ferro serão do maior comprimento possível. A campânula ou manga de ligação para os tubos de 125 milímetros de diâmetro, terá o mínimo de 90 milímetros de comprimento, e para os de 100 milímetros de diâmetro, terá o mínimo de 80 milímetros e o seu diâmetro interior será, pelo menos, de 16 milímetros superior ao diâmetro exterior do espigote do tubo a introduzir nela.

§ único.—As juntas destes tubos serão feitas herméticamente por meio de boa estôpa alcatroada e chumbo derretido e depois bem recalado.

Art. 20.º—Os tubos de ferro e seus respectivos acessórios serão revestidos, interiormente e exteriormente, de verniz de asfalto, enquanto estiverem quentes e antes de terem sofrido a influência do ambiente.

Art. 21.º—Nenhum tubo de canalização poderá abrir ou desaguar em tubo de menor diâmetro, ou ligar a tubo de material diferente. As canalizações que conduzem as aguas sujas das habitações, tais como banheiras, lavatórios, bancas de cosinha, pias e lavadouros, desaguarão em sifão, ligado convenientemente ao colector ou tubo de queda, mas haverá sempre um espaço livre entre as extremidades destas canalizações e o sifão. Sendo possível, estas extremidades desaguarão sempre ao ar livre, e não sendo possível, exteriormente aos prédios. Os sifões serão munidos de grades, ou raros, seguramente fechados.

Art. 22.º—Imediatamente a montante da vedação hidráulica exterior ao prédio, será interposta na canalização particular uma válvula de retenção. Esta parte da canalização deve ser disposta de modo tal que possa ser inspecionada com facilidade.

Art. 24.º—Todas as vedações hidráulicas, caixas de gordura, bacias de retrete, urinois, autoclismos, canalizações e seus respectivos acessórios, câmara de inspecção com as suas competentes tampas de vedação, ventiladores e válvulas de retenção e demais materiais aplicados, serão de tipos e qualidades aprovados pelos S. M. Águas e Saneamento.

Art. 25.º—Haverá sifões nos pontos seguintes: aonde principia a canalização particular, sôb cada retrete, nos urinois, lavatórios, banheiras, pias ou bancas de cosinha e ainda nos pontos em que as canalizações correspondentes se inserem na canalização geral.

Art. 26.º—O sifão de entrada na câmara de ligação será com bôca para ligar a um tubo de 125 milímetros e o de cada retrete com bôca para ligar a um tubo com o diâmetro de 100 milímetros.

Anexo 4.8a – Memória descritiva de 1930 (licença n.º 44), (C.M.P) (frente)

As água a consumir serão fornecidas pelos serviços Municipali- sados Aguas e Saneamentos

Art. 27.º — Os sifões que introduzem no encanamento geral as águas dos tubos de esgôto das banheiras, lavatórios e pias ou bancas de cozinha, serão no mínimo de 50 milímetros, devendo a sua secção ser aumentada conforme a grandeza e a quantidade dos aparelhos servidos.

Art. 28.º — Os sifões serão assentes de modo que a sua patilha de fundo fique horizontal e as junções devem ser impermeáveis aos líquidos e aos gases, formando com os tubos uma só peça.

Art. 29.º — Em todos os pontos em que as canalizações tenham ângulos ou ramificações, haverá câmaras de inspecção munidas das competentes tampas de vedação, câmaras estas que terão no mínimo as dimensões de 1,00×0,70, ou sendo circulares terão raio mínimo de 0,40, excepto quando tiverem profundidades menores que 120 centímetros, em que as suas dimensões poderão ser 0,80×0,50 ou de 0,30 de raio. Serão construídas de tijolo, de beton ou alvenaria com cimento, revestidas interiormente com uma chapa hidráulica de cimento, de forma que fiquem perfeitamente estanques. O fundo destas câmaras terá declive para o centro, terminando em meia cana e, quando fechadas, deverão apresentar uma vedação perfeita ao ar e à água.

Art. 31.º — O autoclismo será dos tipos aprovados e será servido com a capacidade mínima de 9 litros. O tubo de descarga do autoclismo terá um diâmetro compreendido entre 32 a 45^{mm} para a altura normal de 2,0 a 2,50, medidos da parte superior da bacia e a parte inferior do autoclismo; e para alturas inferiores, sendo a mínima 1,30, o diâmetro será de 51 a 76^{mm}.

Art. 32.º — Todas as retretes serão providas duma janela ou fresta de, pelo menos, 300×500^{mm}, que dê comunicação para o ar livre, e, na falta absoluta desta, a sua ventilação será estabelecida por um processo adequado, devendo sempre o projecto indicar e na memoria descritiva declarar e justificar, nesse caso, como a ventilação é feita.

Art. 33.º — O pavimento e as paredes internas da retrete, até à altura mínima de 1,20, serão impermeáveis.

Art. 35.º — Não havendo água privativa para abastecer automaticamente os autoclismos ou torneiras, o proprietário ou o inquilino é obrigado a ligar a água municipal áqueles autoclismos.

Art. 37.º — Em todas as bancas de cozinha, pias, sifões ou outros quaisquer aparelhos, onde haja orifícios para o esgôto, devem estes ser munidos de raras ou grades, seguramente fechadas, em que o espaço livre, entre varões consecutivos, não seja superior a 10^{mm}.

§ único. — As bancas de cozinha ou as pias, quando servirem para esgotar as águas de lavagem de louças, terão sifões com caixas-coletores de gorduras.

Art. 38.º — A divisão (cabine) destinada ao urinol, satisfará às condições estipuladas para as retretes.

Art. 39.º — Os urinóis devem ser abastecidos com água bastante para estabelecer corrente contínua, ou para fazer descargas automáticas.

Art. 41.º — Nos termos do que dispõem os artigos 39.º, 40.º e 41.º do Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas, haverá um tubo geral de ventilação, paralelo ao tubo de queda, cuja extremidade será inserida neste tubo 1 metro acima da inserção da canalização mais alta. A este tubo geral de ventilação serão ligados todos os sifões e encanamentos que conduzem líquidos que exalem cheiros desagradáveis e insalubres.

Art. 42.º — Estes tubos de ventilação poderão ser de ferro, chapa zincada ou chumbo, e o seu diâmetro será sensivelmente igual a metade do diâmetro do tubo de queda, mas nunca inferior a 50^{mm}, e os ramais que os ligam às corôas dos sifões terão o diâmetro mínimo de 37 milímetros.

Art. 43.º — A câmara na entrada do prédio será munida, a montante, dum ventilador, constituído por um tubo que irá terminar numa válvula colocada a uma altura de 2,50 sobre o passeio, válvula que só permitirá aspirar o ar e que obstará á expiração dos gases da canalização particular. O tubo será de ferro fundido ou laminado, tendo um diâmetro mínimo de 75 milímetros.

Art. 44.º — Os tubos de queda, desde 1 metro acima do ponto de inserção nele da ultima descarga, são considerados como de ventilação e devem elevar-se, com metade do seu diâmetro, a um metro acima do espigão do telhado, e nunca terminarão a menos de um metro acima da parte mais alta de qualquer porta ou janela que lhe fique dentro dum raio de 6 metros, tendo por centro a extremidade do mesmo tubo ventilador. As suas extremidades devem estar em comunicação com o ar exterior e serão munidas dos respectivos capacetes de ventilação.

§ único. — Em conformidade com o § 2.º do artigo 27.º do Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas, estes tubos, sendo de chumbo, podem ter o diâmetro mínimo de 50 milímetros, desde que se destinem só a esgôto de liquido.

2\$00 0\$50
Aprovado em 16/11/1935
S. M. AGUAS E SANEAMENTO
PORTO
O Engenheiro Chefe da Fiscalização
A. Rodrigues
MEMORIA DESCRITIVA
O presente projecto pertence ao Snr. Compacchi (30)
Laris e destina-se à instalação de saneamento do prédio
situado na Rua de Waujelles n.º 107
Está elaborado e será executado nos termos da base sétima,
oitava, nona, décima, décima primeira, décima segunda, décima
terceira, décima quarta e décima quinta do contrato entre a
Ex.^{ma} Câmara Municipal do Porto e a Empresa de Melhoramentos
Citadinos do Norte.
As paredes da câmara interceptora serão de tijolo
de banco de 23 de espessura.
As das câmaras de inspecção ou de visita serão de tijolo
de banco de 23 até dois metros de profundidade. Além de dois
metros serão de de de espessura.
As canalizações (colectores horizontais) dentro do prédio
serão em tubo de grés de ¹⁰⁰ ~~125~~ m/m de diametro interior envolvido
em betão ao traço 1:2:4 com a espessura de 120 m/m, ~~ou de ferro~~
~~fundido com o diametro interior de 100 m/m.~~

Anexo 4.9a – Memória descritiva de 1935 (licença n.º 756.b), (S.M.A.S) (frente)

Os tubos de queda em:

Grés, terão o diametro de 100 m/m , e sendo interiores, terão o revestimento em betão ao traço 1:2:4, com uma espessura de 30 m/m na campanula ou 60 m/m no corpo do tubo.

~~Ferro ou chumbo~~, terão o diametro interior de 90 m/m .

~~As retretos serão do tipo hidraulico (W. C.) com bacia de e os seus sifões terão o diametro interior de 100 m/m e serão em~~

~~As pias de despejo ou bancas de cosinha serão de~~ Estas ultimas levarão um sifão de gorduras.

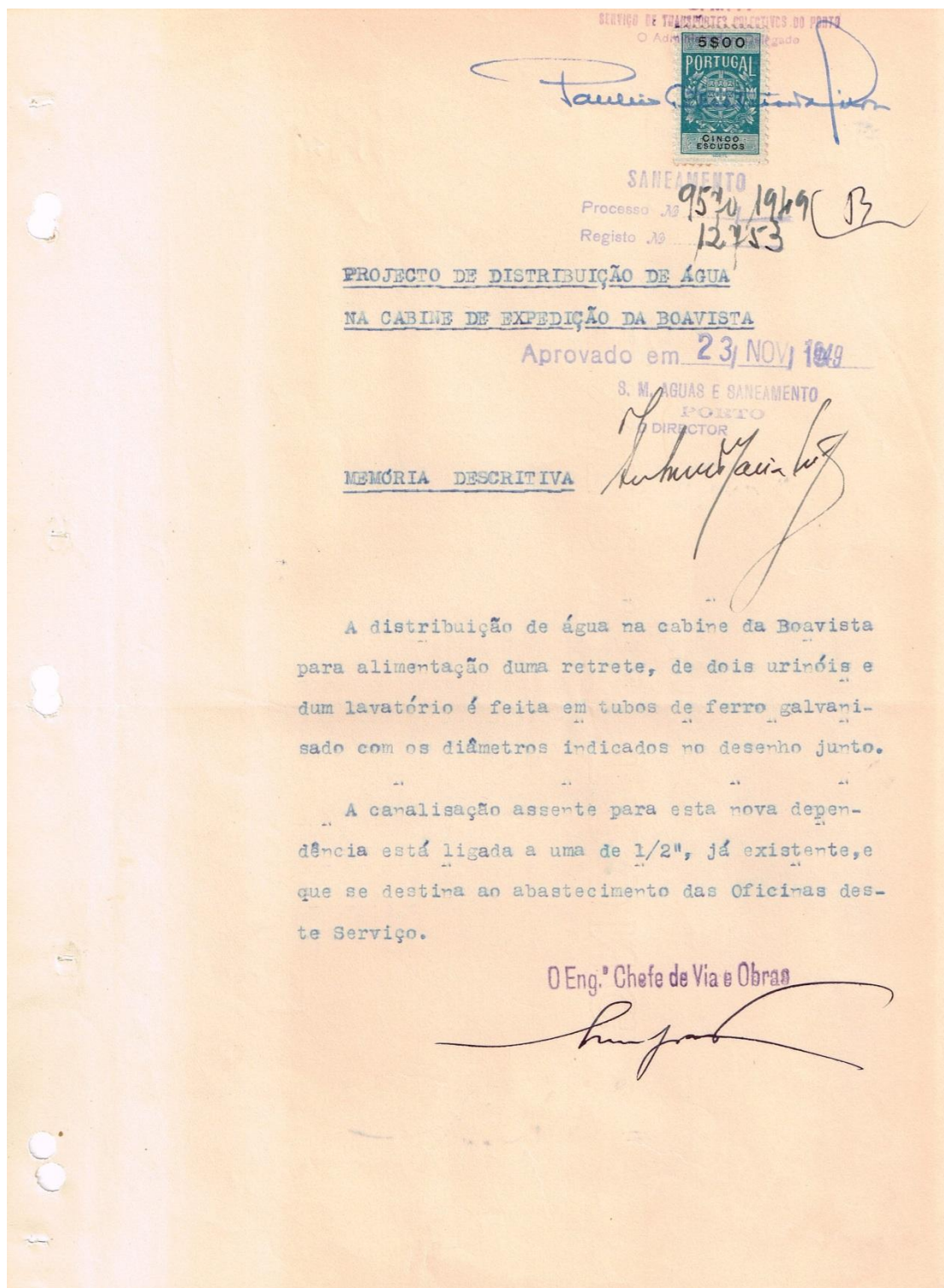
~~Os urinois serão com corrente contínua de água ou descarga automática.~~

O quarto de banho terá *1 bacia e 1 juro* por se tratar dum prédio de *mais de 1* compartimentos.

Pôrto, 8 de Novembro de 1935 5

Empresa de Melhoramentos Citadinos do Norte S.A. R. L.
OS ADMINISTRADORES





Anexo 4.10 – Memória descritiva de 1949 (processo n.º 9570), (S.M.A.S)

77 MAI 67

Aprovado em
Com as
SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO
O Engenheiro Director

5500
PORTUGAL
CINCO
ESCUDOS

MEMÓRIA DESCRITIVA

A presente memória descritiva refere-se à obra de saneamento a executar no prédio n.º 303/31 da rua do Paraíso pertencente a Deolindo Francisco Américo

TUBOS DE QUEDA — Serão em grés de boa qualidade, verticais e com o diâmetro de 0,100m, os tubos de quedas das latrinas. Quando interiores serão envolvidos por uma camada de betão com o traço de 6:1 e com a espessura mínima de 3 cm. contada nas campânulas.

COLECTORES PARTICULARES — O colector particular será também em grés e com o diâmetro de 0,125m, e a sua inclinação será entre 2 e 5%. Estes tubos serão quanto possível exteriores, assentes em troços rectilíneos e providos de câmaras de inspecção em cada cruzamento e em cada mudança de direcção ou declive. As juntas serão convenientemente tomadas a cimento e areia fina, depois de convenientemente empancadas a corda alcatroada. Na parte que ficar sob o prédio serão estes tubos envolvidos com uma camada de betão de 0,125m, de espessura.

Se os colectores forem estabelecidos a um nível superior ao do solo, assentarão em suportes de alvenaria, sendo de grés, podendo ser fixados às paredes, se forem de ferro.

SIFÕES — Serão de ferro galvanizado todas as canalizações de esgoto, bancas de cozinha, pias, lavatórios, bidés e banheiras, que desaguarão em sifões de pátio, convenientemente colocados sempre quanto possível ao ar livre.

Haverá sifões convenientemente estabelecidos em todas as ligações dos aparelhos sanitários às respectivas canalizações.

A aprovação do projecto de saneamento por estes Serviços não é dada a qualquer disposição de Construção Civil nele representada que porventura não esteja constante do projecto aprovado pela Ex.ª Câmara.

Livraria Porto Editora, L.da
Mod. 90

mg SOC. COMERCIAL
PLÁSTICOS RUA DO MONTE DA ESTAÇÃO, 175 TELEFONES, 56116/7 - PORTO

Exm^o. Snr.
Engenheiro-Director dos Serviços
Municipalizados Águas e Saneamento
PORTO

SI REP. -
NI REP. - 2095
DATA - 10/11/67

Exm^o. Snr.:

Pela presente vimos informar V.Ex^{as}., de que foi executado por esta **casa** nas condições exigidas por esses Serviços a rêde horizontal de esgotos em polietileno no prédio em construção na Rua do Paraíso, 303/311, pelo que vimos muito respeitosamente, solicitar a V.Ex^{as}., se digne mandar juntar esta declaração ao respectivo processo.

Com os nossos mais respeitosos cumprimentos, subcrevemo-nos com elevada estima e consideração,

De V.Ex^{as}.
Atenciosamente
MÁRIO GONÇALVES, LDA.
O GERENTE
Mário Gonçalves

25206
25541
Dr. José Pereira

Presente como Piculino
Sob o nº 3/66 em 3.5.966
Gonç 16.11.967

TUBOS DE POLIETILENO E PVC PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INDÚSTRIA, AGRICULTURA, ETC.
PLÁSTICOS PARA TODOS OS FINS

Anexo 4.12 – Documento de alteração à Memória descritiva de 1967 (processo n.º 25541), (S.M.A.S)

mg SOC. COMERCIAL
PLÁSTICOS

Mário Gonçalves, Lda.
RUA DO MONTE DA ESTAÇÃO, 175 TELEFONES, 56116/7 — PORTO

S/ REF. —
N/ REF. — 871
DATA — 19/4/67

Exm^o. Snr.
Engenheiro-Director dos Serviços
Municipalizados Água e Saneamento
PORTO

Exm^o. Snr.:

Mário Gonçalves, Lda. desejando dar início ao as-
sentamento dos tubos de queda de W.C. e de sifões de pavimento em
material plástico, no prédio em construção na Rua do Paraíso, 303,
pede respeitosamente a V. Ex^a. se digne autorizar a respectiva fis-
calização.

Apresentando a V. Ex^a. os nossos melhores e mais
respeitosos cumprimentos, subscrevemo-nos,

25206
b.

De V. Ex^a.
Atenciosamente
MÁRIO GONÇALVES, LDA.
GERENTE
[Assinatura]

*nas fa' filey
21/4/67*

*Assente como Picheleiro
sob o n.º 3/66 em 3.5.66
Gaets*

TUBOS DE POLIETILENO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, INDÚSTRIA, AGRICULTURA, ETC.
PLÁSTICOS PARA TODOS OS FINS

Anexo 4.13 – Documento de alteração à Memória descritiva de 1967 (processo n.º 25541), (S.M.A.S)

SANEAMENTO
Processo Nº _____
Registo Nº 35229

APROVADO
face ao despacho da Exma. Direcção
de _____ 1987-06-12
O Director de Serviços de Saneamento
Pelo Director de Serviços de Saneamento.
O Eng.º Civil _____
1987-06-15

LOCAL: GAVETO DAS RUAS PADRE LUIS CABRAL E DIOGO BOTELHO NO PORTO
REQUERENTE: JAIME DOS SANTOS RODRIGUES

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 - INTRODUÇÃO

O presente aditamento refere-se às alterações das redes de abastecimento de águas e de drenagem de esgotos, resultantes de alterações arquitectónicas já aprovadas pela Exma. Câmara, e ainda a orientações dadas pela fiscalização dos S.M.A.S. durante a execução da obra.

Foram tidas em consideração o número de instalações a servir e o número de apresentados; na rede de esgotos tiveram-se em atenção as disposições construtivas adoptadas pelos S.M.A.S.

2 - CARACTERISTICAS DO EDIFICIO E SISTEMA ADOPTADO

O edificio a abastecer é constituído por Cave, Rés-do-chão e cinco andares continuando a ser constituído por um reservatório localizado na cave, um grupo hidropneumático e uma coluna montante instalada na caixa de escadas.

3 - TIPOS DE HABITAÇÃO E POPULAÇÃO

A tipologia do edificio e a população prevista é a seguinte:

T0.....1 habitação.....1 habitante	
T2.....1 habitação.....3 habitantes	
T3.....1 habitação.....4 habitantes	
T4.....6 habitação.....30 habitantes	
T5.....3 habitação.....18 habitantes	
TOTAL DE HABITAÇÕES:.....12	TOTAL DE HABITANTES:.....56

4 - CAPITACÃO E RESERVA

Considerou-se uma captação de 175 l/hab., pelo que o consumo máximo

Anexo 4.14a – Memória descritiva de 1987 (processo n.º 34100), (S.M.A.S) (página 1/6)

diário será de 9800 litros.

Considerando um período de ponta de 4 horas, teremos de considerar uma reserva de 10 m³, a qual permitirá satisfazer plenamente estes períodos.

Pretendendo também determinar qual a capacidade de um depósito de regularização, e tomando em conta os seguintes caudais máximos horários:

-lavatórios.....10*14.....	140
-sanitas.....15*14.....	210
-bidês.....10* 9.....	90
-banheiras.....200* 7.....	1400
-duches.....50* 4.....	240
-lava-louças.....15*12.....	180
-torneiras de serviço..30* 4.....	120

2680 l/hora

Admitindo um consumo máximo em 4 horas, teríamos necessidade de um depósito de 2680*4=10 m³, o que corresponde à capacidade atrás prevista para o depósito.

5 - ADUÇÃO

A adução será efectuada por ramal de ligação à rede pública de abastecimento de água, passando por um contador totalizador todo o caudal destinado ao depósito, admitindo-se que o enchimento se possa processar em 4 horas, a que corresponderá um caudal de $9800/4/3600 = 0.681$ l/seg, pelo que as características do ramal serão:

$\phi = 3''$; $V = .50$ m/seg; $Q = .70$ l/seg; $j = .007$ m/m.

6 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO

6.1 - BASES DE CÁLCULO

SAANEAMENTO
Processo Nº 35227
Registo Nº 35227

APROVADO
face ao despacho da Exma. Direcção
de 1987-06-12
O Director de Serviços de Saneamento
Pelo Director de Serviços de Saneamento
O Eng.º Civil 1987-06-15
Carlos M. ...

A rede será calculada em função dos dispositivos instalados e utilizando os coeficientes de simultaneidade k , determinados pela expressão $k=1/\sqrt{(n-1)}$, em que n é o número de dispositivos de utilização instalados. Os consumos instantâneos dos dispositivos de utilização são os indicados pelo L.N.E.C.

As velocidades admitidas no sistema estarão compreendidas entre o valor mínimo de .5 m/seg e o valor máximo dado pela expressão $V=14\sqrt{D}$, sendo D o diâmetro da canalização, com o limite máximo de 2 m/seg.

As perdas de carga foram determinadas pela expressão de Fain-Wipple-Hsião tendo-se considerado a pressão mínima no piso superior de 15 m de coluna de água.

6.2 - DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento da rede de distribuição encontra-se efectuado nos quadros anexos, no que respeita à coluna montante.

As derivações domiciliárias e os ramais dos dispositivos de utilização serão dimensionados de acordo com o R.G.A.E., a saber:

- 1 a 10 dispositivos.....3/4";
- 11 a 20 dispositivos.....1";
- 21 a 40 dispositivos.....1 1/4";

6.2.2 - CENTRAL HIDROPNEUMÁTICA

O caudal a elevar será o solicitado pelos utentes e, considerando as justificações atrás apresentadas, o caudal máximo será de 9.8 m³/h, e a pressão máxima deverá ser de 40 m de coluna de água para garantir no último piso uma pressão mínima de 15 m de coluna de água.

7 - RESERVATÓRIO

O reservatório será de betão armado, devidamente impermeabilizado, com a

capacidade atrás justificada, com acesso duplo para limpeza e ventilação.

No reservatório será instalado esgoto de superfície e de fundo e será equipado ainda com um aviso eléctrico do esgoto de superfície.

8 - GRUPO HIDROPNEUMÁTICO

O grupo hidropneumático será provido de sistema de segurança e dos acessórios necessários ao seu funcionamento, sendo instalado um sistema de paragem e arranque de modo a fazer funcionar alternadamente cada um dos grupos.

9 - DRENAGEM DE ESGOTOS

Adoptaram-se para o dimensionamento da rede de esgotos as disposições construtivas preconizadas pelos S.M.A.S., o regulamento da cidade do Porto e o R.G.A.E.

9.1 - RAMAIS DOS APARELHOS

Os diâmetros adoptados para os ramais de descarga são os seguintes:

- lavatórios, bidés, máquinas de lavar e banheiras.....40 mm
- banca de cozinha.....50 mm
- sifão ou caixa de pavimento.....75 mm
- sanitas.....90 mm

e a inclinação estará compreendida entre 2 e 4%.

10 - TUBOS DE QUEDA

Os tubos de queda terão os diâmetros de 75 mm para as águas brancas e de 90 mm para as águas negras, abrindo livremente na atmosfera para assegurar a ventilação da rede. Na base afluirão a caixas de visita apresentando uma inclinação compreendida entre 2 e 4% na rede horizontal.

11 - COLECTORES HORIZONTAIS

Os colectores horizontais entre câmaras de visita serão realizados com

SANEAMENTO
Processo Nº 35229
Registo Nº 35229

APROVADO
face ao despacho da Exma. Direcção
de 1987-06-15
O Director de Serviços de Saneamento
Pelo Director de Serviços de Saneamento
O Eng.º Civil
Carvalho 1987-06-15

troços rectos com 125 mm de diâmetro. Quando suspensos terão juntas de dilatação convenientemente localizadas e quando enterrados serão devidamente protegidos por envolvimento de betão; terão inclinações compreendidas entre 2 e 4%.

12 - CÂMARAS DE VISITA E INTERSEPTORA

As câmaras de visita e a câmara interseptora, terão as dimensões adequadas ao número de colectores afluentes com um mínimo de 1.0*1.0 m2 interiores.

O acesso fôr-se-á por tampa com caixilho de ferro fundido com as dimensões de .50*.50 m2.

As câmaras de visita localizar-se-ão nos pontos de cruzamento ou de mudança de direcção dos tubos e a câmara interseptora será provida de sifão antes da ligação à rede pública.

Com vista a um melhor escoamento dos caudais de esgoto, o fundo das caixas terá canceluras em número igual ao dos colectores afluentes, que se reunirão numa única cancelura de saída.

13 - VENTILAÇÃO

A ventilação da rede de saneamento será do tipo primário, feita através dos tubos de queda que se prolongarão até 1.0 m acima da cobertura sem qualquer redução de diâmetro.

14 - CANALIZAÇÕES

As canalizações serão realizadas em tubo de ferro galvanizado e em P.V.C. rígido, no abastecimento de água e na rede de esgotos, respectivamente, com os diâmetros indicados nos cálculos e nos desenhos.

A sua colocação fôr-se-á nos pavimentos ou nas paredes, sendo aparentes os ramais de abastecimento até ao local dos contadores; estes ficarão em armários próprios, devidamente etiquetados, e não ultrapassando 1.20 m de altura acima

dos pavimentos.

15 - SIFÕES

Todas as peças sanitárias serão providas de sifões apropriados, todos metálicos, com excepção de das pias das bancas da cozinha que serão sifões de gordura em plástico e os das banheiras que sifonarão com acesso próprio em caixa de passagem nos pavimentos.

16 - APARELHOS SANITÁRIOS

Terão as dimensões e serão dos tipos aprovados pelos S.M.A.S., cumprindo as boas regras de montagem, incluindo todos os acessórios e pertences, tanto para água fria como para água quente.

17 - AQUECIMENTO DE ÁGUA

Para o aquecimento de água instalar-se-ão cilindros de alta pressão equipados com dispositivos de segurança e de acordo com as normas dos S.M.A.S.


18 - CONCLUSÃO

Todos os trabalhos serão executados de acordo com o definido pela fiscalização dos S.M.A.S., segundo as peças desenhadas constantes no processo e pelas boas normas de execução de instalações de abastecimento de águas, combate a incêndios e a drenagem de esgotos no interior de edifícios, sendo, em todo o omissos acatadas as instruções da fiscalização dos S.M.A.S.

Porto, Abril de 1987

Frei Barbosa Lourenço

Em tempo: - O rendimento colectivo e o orçamento orçamentário apresentados no projecto inicial não têm alterações significativas, pelo que não se apresentam.

Trab: SAIMS DOS SANTOS COGRALDES		TIM/1987		CÁLCULO DA COLUMNA MONTANTE -			Calc: 			
Pisos	Dispositivos instalados em funcionamento		Caudais		Coef. de simultaneidade.	Caudal de cálculo.	Ø	Perda de carga.	Vel. de escoamento.	
	tipo.	número (n)	unitário	total						
			q (l/s)	Q=nq (l/s)						
7	LAVATÓRIOS	5	0.10	0.50	K=0.22	0.77	38.1 (1½")	15	0.63	
	BIDÉS	3	0.10	0.30						
	SANITAS e/AUTOELISMA	4	0.10	0.40						
	BANHEIRAS	2	0.35	0.70						
	LAVA - LOUÇA	2	0.20	0.40						
	MÁQ. LOUÇA - LOUÇA	4	0.20	0.80						
	DUCHE	2	0.20	0.40						
	Σ=22	Σ=3.50								
SAFAMENTO					Processo 1987-06-12					
					Registo 35229					
6	LAVATÓRIOS	9	0.10	0.90	K=0.20	1.85	50.8	22	0.93	
	BIDÉS	6	0.10	0.60						
	SANITAS	9	0.10	0.90						
	BANHEIRAS	5	0.35	1.75						
	LAVA - LOUÇA	2	0.20	0.40						
	MÁQ. LOUÇA - LOUÇA	4	0.20	0.80						
	DUCHE	2	0.20	0.40						
	Σ=37	Σ=5.75								
Piso 7					Σ=3.50					
					Σ=9.25					
5		Σ=37		Σ=5.75	K=0.20	3.00	50.8 (2")	48	1.40	
		59		9.25						
		Σ=96		Σ=15.00						
4		Σ=37		Σ=5.75	K=0.20	4.15	50.8 (2")	88	1.90	
		96		15.00						
		133		20.75						
3	LAVATÓRIOS	6	0.10	0.60	K=0.20	5.03	76.2 (3")	18	1.15	
	BIDÉS	4	0.10	0.40						
	SANITAS	6	0.10	0.60						
	BANHEIRAS	4	0.35	1.40						
	LAVA - LOUÇA	2	0.20	0.40						
	MÁQ. LOUÇA - LOUÇA	4	0.20	0.80						
	DUCHE	1	0.20	0.20						
	Σ=27	Σ=4.40								
					20.75					
					Σ=25.15					
2	LAVATÓRIOS	6	0.10	0.60						
	BIDÉS	4	0.10	0.40						

Anexo 4.15a – Dimensionamento de 1987 (processo n.º 34100), (S.M.A.S) (frente)

Trab:		/198	CÁLCULO DA COLUNA MONTANTE -				Calc:		/	
Pisos	Dispositivos instalados em funcionamento		Caudais		Coef. de simultaneidade.	Caudal de cálculo.	ϕ	Perda de carga.	Vel. de escoamento	
	tipo	número (n)	unitário	total						
			q (l/s)	Q=nq (l/s)						
2 (cont.)	SANITAS BANHEIRAS LAVA - LOUÇA MÁQ. LOUÇA - LOUÇA	6	0.10	0.60	K=1/√n-T=0.20	Qc=KQ (l/s)	(mm)	i (m/km)	V (m/s)	
		4	0.35	1.40						
		2	0.20	0.40						
		3	0.20	0.60						
		Z=25	Z=400							
	160	25.15								
	Z=185	29.15								
Pier Sabre Heavy										

Prof. S. A. S. S.

Anexo 4.15b – Dimensionamento de 1987 (processo n.º 34100), (S.M.A.S) (verso)

PERDAS DE CARGA DA COLUNA MONTANTE -											
Troço	Comprimento equivalente, (Leg = 1,5L)	Caudal de cálculo	Velocidade de escoamento	Diâmetro	Perdas de carga		Altura piezométrica		Diferença de nível	Pressão necessária	P (m de H ₂ O)
					unitária	total	montante	jusante			
					i_u (m/m)	$i_t = i_u \cdot \text{Leg}$ (m/m)	h_1 (m)	$h_2 = h_1 - i_t$ (m)			
P7-6	3.45	0.77	0.63	58.1; 1 1/2"	0.015	0.052	15.052	15.000	3.00		18.052
ESTIMANDO EM 5m DE H ₂ O AS PERDAS DE CARGA DEVIDO AO QUEMOSO EQUIPAMENTOS (BOMBAS, TORNEIROS, FILTROS, LITR.):											
P6-5	3.45	1.85	0.93	50.8; 2"	0.022	0.076	23.128	23.052	3.00		26.128
P5-4	3.45	3.00	1.40	50.8; 2"	0.048	0.166	26.294	26.128	3.00		29.294
P4-3	3.45	4.15	1.90	50.8; 2"	0.088	0.304	29.598	29.294	3.00		32.598
P3-2	3.45	5.03	1.15	76.2; 3"	0.018	0.062	36.660	32.598	3.00		35.660
P2-1	3.45	5.83	1.25	76.2; 3"	0.022	0.076	35.736	35.660	3.00		38.736
<div> <div>SANEAMENTO</div> <div>Processo nº 3.5229</div> </div> <div> <div>APROVADO</div> <div>face ao despacho da Exma. Direção de 1987-06-12</div> <div>O Director de Serviços de Saneamento</div> <div>Pelo Director de Serviços de Saneamento</div> <div>O Eng.º Civil</div> <div>Carsten M. 1987-06-15</div> </div>											

Anexo 4.16 – Dimensionamento de 1987 (processo n.º 34100), (S.M.A.S)

Memória Descritiva e Justificativa

1. Introdução

A presente memória descritiva e peças desenhadas anexas referem-se ao Projeto da Rede de Abastecimento de Água relativo às obras de reabilitação de edifício de habitação unifamiliar, cujo licenciamento foi solicitado por Rui Pedro Afonso de Carvalho, sito na Rua Da Torrinha, nº 71, da União de Freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, S. Nicolau e Vitoria no concelho do Porto.



Figura 1: Localização do edifício.

Esta memória descritiva desenvolve-se segundo vários conteúdos, sendo eles:

- Caracterização do edifício;
- Considerações gerais;
- Cálculo hidráulico;
- Materiais e disposições construtivas;
- Rede de distribuição de água quente;
- Verificação e ensaios;
- Nota final;
- Anexos.

2. Caracterização do edifício

O projeto descreve um edifício unifamiliar constituído por rés-do-chão e 3 pisos, sujeito a remodelação. O edifício é de tipologia T₄, composto ao nível do rés-do-chão por escritório, arrumos, sala de jantar, cozinha e sala de estar. O 1º e 2º pisos dispõem dois quartos e uma instalação sanitária cada ficando o último piso destinado a uma sala de lazer. A circulação entre pisos é realizada por meio de caixa de escadas interior. No exterior, o edifício dispõe ainda de um logradouro com anexo destinado a lavandaria e arrumos.



Rua Gonçalves Zarco, n.º 1129B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, Portugal
NIFC 507905130 • Tel 220160464 • Fax 220160466 • geral@aslassociados.com

Página 2 de 7



0255-00-PL-IHD-AA-MD-MRA-00

3. Considerações Gerais

Conforme o especificado nas peças desenhadas anexas, o abastecimento de água ao edifício será assegurado diretamente a partir da rede de distribuição domiciliária da entidade gestora Águas do Porto EM.

Está prevista a instalação de um ramal constituído por uma válvula de corte com boca de chave no passeio. O contador é precedido por uma válvula de corte e sucedidos por válvula de corte e válvula antirretorno. O contador ficará instalado de forma que a sua leitura seja possível pelo hall de entrada do edifício, conforme as peças desenhadas.

Desta forma, garante-se que a água afluí a todos os dispositivos com a pressão de 5.0m.c.a. e que o equipamento de aquecimento de água é abastecido com uma pressão mínima de 15.0m.c.a., conforme especificado nos cálculos anexos.

O traçado e dimensionamento da rede foram efetuados de acordo com o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Dec. Reg. 23/95 de 23 de Agosto) e o Regulamento dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais Domésticas dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento da Câmara Municipal do Porto.

4. Cálculo hidráulico

4.1. Rede de abastecimento de água

O dimensionamento da rede foi determinado com base nas Regras de Dimensionamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais, LNEC (1997).

Os diâmetros foram calculados a partir do conhecimento dos diversos tipos de dispositivos a instalar, aos quais se atribuíram os seguintes caudais instantâneos:

- Lavatório individual	0,10 l/s
- Banheira	0,25 l/s
- Chuveiro	0,15 l/s
- Autoclimismo de bacia de retrete	0,10 l/s
- Pia lava - louças	0,20 l/s
- Máquina de lavar louça	0,15 l/s
- Máquina de lavar roupa	0,20 l/s

Assim, em determinado troço da rede, os caudais acumulados são iguais à soma dos caudais mínimos dos diversos aparelhos abastecidos por esse troço, que por sua vez, quando afetados de um coeficiente de simultaneidade, dão origem aos caudais de cálculo.

Após se terem determinado os caudais de cálculo procedeu-se ao dimensionamento dos diversos troços da rede, por aplicação da **Equação da Continuidade** e da **Fórmula de Colebrook-White**:

$$Q = U \times \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$U = -2 \times \sqrt{2gDJ} \times \log \left(\frac{\frac{k}{D}}{3,7} + \frac{2,51 \times \vartheta}{D \times \sqrt{2gDJ}} \right)$$

sendo:

- Q: caudal de cálculo (m³/s);
- D: diâmetro da secção de escoamento (m);
- J: perda de carga linear ao longo de cada troço (m.c.a./m);
- k: coeficiente de rugosidade do material da tubagem (m);
- U: velocidade de escoamento (m/s);
- v: Coeficiente de viscosidade (m²/s);
- g: aceleração da gravidade (m²/s).

Os diâmetros foram obtidos restringindo as velocidades a valores compreendidos entre os 0.5m/s e 2.0m/s.



Rua Gonçalves Zarco, n.º 1129B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, Portugal
NIFC 507905130 • Tel 220160464 • Fax 220160466 • geral@aslassociados.com

Página 3 de 7



0255-00-PL-IHD-AA-MD-MRA-00

Os valores das perdas de carga lineares foram agravados em 15%, prevenindo-se assim a ocorrência de perdas de carga pontuais ao longo do traçado, de que são exemplo as mudanças de direção da tubagem.

A imposição de valores limite na velocidade de escoamento destina-se a evitar, para velocidades baixas, a formação de depósitos residuais nas canalizações ou, para velocidades elevadas, golpes de aríete e vibrações, que são potenciais fontes de problemas na rede de distribuição.

A determinação das diferentes pressões foi determinada com base nas perdas de carga lineares e localizadas, assim como nos desníveis a vencer. Assim, nos dispositivos mais desfavoráveis da rede, foram adotados valores para a pressão residual mínima de 5.0m.c.a. como já acima referido.

As perdas de carga lineares determinadas estão em concordância com o material em questão. As perdas de carga localizadas, referentes a cada tipo de dispositivo, foram admitidas com os seguintes valores:

- Contador	0,60m.c.a.
- Válvula de seccionamento	0,25m.c.a.
- Válvula antirretorno	0,25m.c.a.

Apresentam-se em anexo as folhas de cálculo relativas ao dimensionamento dos vários troços da rede de abastecimento no que diz respeito a pressões e caudais.

Verifica-se que os resultados obtidos para as pressões na rede necessárias para o correto funcionamento são inferiores à pressão existente na rede pública segundo a informação fornecida pela Águas do Porto EM.

4.2. Rede de distribuição água quente

A rede de água quente é subsidiária da rede de água fria, tendo um traçado e disposição em tudo idêntico ao que ficou definido para a rede de água fria. A tubagem será executada em polipropileno e isolada com poliestireno expandido.

Considerou-se que a fração irá ter uma ocupação permanente durante todos os dias do ano e que o aquecimento da água vai ser efetuado através de painéis solares localizados sobre cobertura inclinada, interligados a um depósito de acumulação solar com resistência elétrica e com o apoio de uma bomba de calor, ambos localizados no interior do edifício. A unidade interior de bomba de calor estará associada a uma unidade exterior.

Devem ser seguidas as recomendações e especificações técnicas dos fabricantes dos equipamentos a instalar.

5. Materiais e Disposições Construtivas

5.1. Rede de abastecimento de água

A rede de abastecimento de água no exterior do edifício desenvolve-se enterrada e no interior deverá ser embutida nas paredes, pavimentos e tetos, as tubagens deverão ainda atravessar preferencialmente as zonas comuns do edifício.

A tubagem da rede de abastecimento de água é em Polipropileno (PP-R) como indicado na figura 2 e deverá ser fabricada de acordo com a norma EN ISO 15874-1, -2 e -3. Os diâmetros estão indicados nas peças desenhadas. Os acessórios a utilizar, como uniões, curvas, cones de redução, etc., deverão ser do mesmo material das tubagens, ligadas por soldadura em polifusão.



Rua Gonçalves Zarco, n.º 1129B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, Portugal
NIFC 507905130 • Tel 220160464 • Fax 220160466 • geral@aslassociados.com

Página 4 de 7



Figura 2: Tubo em Polipropileno (PP-R).

O traçado da rede foi delineado de forma a obterem-se troços retilíneos e os mais curtos possíveis. Deverá ainda ser respeitada uma inclinação mínima de 0.5% no traçado, de modo a favorecer a circulação do ar.

As canalizações de água quente devem estar paralelamente ou acima das de água fria, respeitando-se uma distância mínima entre ambas de 0.05m.

Com o fim de minimizar os inconvenientes motivados por avaria na rede, previu-se uma válvula de corte à entrada de cada compartimento e a montante de cada dispositivo de autoclismo considerou-se a presença de um passador de segurança.

As válvulas de seccionamento deverão estar colocadas a cerca de 0.50m de altura em relação ao pavimento. Estas válvulas estão aplicadas em diversos pontos da rede, de acordo com as peças desenhadas, a fim de permitir cortes parciais ou generalizados. As válvulas são em bronze ou em latão, com ligação por rosca, do tipo globo. A sua pressão nominal deve ser, no mínimo, PN16.

No que se refere ao traçado, diâmetros, equipamentos e pormenores de execução, deverão ser seguidas todas as peças desenhadas, assim como esta memória descritiva.

6. Verificação e ensaios

A regulamentação nacional estabelece as condições para a receção dos sistemas prediais de abastecimento de água. Condições que constam de uma verificação da conformidade do sistema com o projeto aprovado, um ensaio de verificação da sua estanquidade, uma prova de funcionamento hidráulico e uma operação de lavagem com o objetivo de desinfeção.

No que concerne à verificação da conformidade do sistema com o projeto aprovado e no que concerne à prova de estanquidade, ambas deverão ser realizadas com as canalizações e respetivos acessórios à vista.

A verificação da estanquidade da rede será realizada, como já foi referido, com toda a rede à vista, devendo-se para o efeito retirar todos os dispositivos de utilização e proceder-se à obturação das extremidades. Nestas condições, o sistema será sujeito a uma pressão interna de água de uma vez e meia a pressão máxima de serviço, a qual em caso algum deverá ser inferior a 9 bar. Não se deverá verificar qualquer redução de pressão durante um período de ensaio não inferior a quinze minutos, sendo usual e aconselhável realizar uma verificação complementar com um intervalo da ordem de um dia na qual se deverá observar não mais que uma redução de pressão de pequeno significado.

Após a conclusão de todo o sistema e instalação dos dispositivos de utilização dever-se-á proceder-se à verificação do desempenho funcional da instalação.

A finalizar a operação de receção dever-se-á proceder a uma lavagem integral do sistema com o objetivo de assegurar a sua desinfeção.

7. Nota Final

Em tudo o que não estiver devidamente especificado serão acatadas todas instruções da Águas do Porto EM, no sentido de serem cumpridas todas as disposições regulamentares aplicáveis, com especial realce para o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Dec. Reg. 23/95 de 23 de Agosto) e o Regulamento dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e





A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jr.' or similar, located in the upper right area of the page.

0255-00-PL-IHD-AA-MD-MRA-00

Drenagem de Águas Residuais Domésticas dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento da Câmara Municipal do Porto.

Porto, 8 de Abril de 2014

O Técnico

(Sónia Gomes)



Rua Gonçalves Zarco, n.º 1129B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, Portugal
NIFC 507905130 • Tel 220160464 • Fax 220160466 • geral@aslassociados.com

Página 6 de 7



Notas de cálculo da rede de abastecimento de água interior

Cálculo da rede de abastecimento de água interior															Tubagem		Polipropileno (PP-R)							
REDE DE ÁGUA FRIA															Água	Rugosidade absoluta (m)		2.50E-06						
Norma da Tubagem: EN ISO 15874																Velocidade máx. (m/s)		2.00						
																Temperatura (°C)		10.0						
																Viscosidade (m²/s)		1.31E-06						
Troço		Caudal dos aparelhos (l/s)											Q _{CALC} (l/s)	Ø _{CALC} (mm)	Ø _{COM} (mm)	Ø _{INT} (mm)	U (m/s)	L (m)	Perda total (mca)	Perda conc. (mca)	Desnível (mca)	Ps (jusante) (mca)	Pe (montante) (mca)	
jusante	montante	TQL 0.20	MLL 0.15	MLR 0.20	PLL 0.20	Ban 0.25	Chu 0.15	Bid 0.10	Aut 0.10	Lav 0.10	Pdes 0.15	Tlav 0.30	Total (l/s)											
Lav	Ban									1			0.10	0.10	7.98	16	10.6	1.13	2.61	0.59	0.00	0.00	5.0	5.6
Ban	Chuv					1				1			0.35	0.35	14.89	25	16.6	1.61	1.19	0.28	0.00	0.00	5.6	5.9
Chuv	Aut					1	1			1			0.50	0.41	16.19	25	16.6	1.90	2.20	0.70	0.00	0.00	5.9	6.6
Aut	B					1	1		1	1			0.60	0.45	16.89	32	21.2	1.27	4.74	0.55	0.25	3.61	6.6	11.0
Chuv	Aut						1						0.15	0.15	9.77	16	10.6	1.70	0.90	0.41	0.00	0.00	5.0	5.4
Aut	Lav						1		1				0.25	0.25	12.62	20	13.2	1.83	0.57	0.23	0.00	0.00	5.4	5.6
Lav	C							1	1	1			0.35	0.35	14.89	25	16.6	1.61	2.80	0.67	0.25	0.00	5.6	6.6
Term	C					1	1	2			3		1.05	0.58	19.26	32	21.2	1.65	0.56	0.10	0.25	0.00	15.0	15.4
C	B					1	1	3		1	4		1.40	0.67	20.60	32	21.2	1.89	2.10	0.49	0.00	0.00	15.4	15.8
B	A						1	2	4		2	5	2.00	0.79	22.39	40	26.6	1.42	4.24	0.45	0.00	3.90	15.8	20.2
Tq	MLR	1											0.20	0.20	11.28	20	13.2	1.46	1.13	0.30	0.00	0.00	5.0	5.3
MLR	Tq	1		1									0.40	0.37	15.36	25	16.6	1.71	9.78	2.60	0.25	0.00	5.3	8.2
Tq	Tlav	2		1									0.60	0.45	16.89	32	21.2	1.27	11.35	1.31	0.00	0.00	8.2	9.5
Tlav	Tlav	2		1								1	0.90	0.54	18.57	32	21.2	1.54	11.35	1.84	0.00	0.00	9.5	11.3
Tlav	D	2		1								2	1.20	0.62	19.87	32	21.2	1.76	15.00	3.08	0.00	0.00	11.3	14.4
PLL	MLL				1								0.20	0.20	11.28	20	13.2	1.46	0.70	0.19	0.00	0.00	5.0	5.2
MLL	D		1		1								0.35	0.35	14.89	25	16.6	1.61	0.77	0.18	0.25	0.00	5.2	5.6
D	A	2	1	1	1							2	1.55	0.70	21.09	32	21.2	1.98	2.92	0.74	0.00	0.00	14.4	15.1
A	E	2	1	1	2	2	4			2	5	2	3.55	1.06	25.94	40	26.6	1.90	2.97	0.53	0.00	0.00	20.2	20.7
Aut	Lav								1				0.10	0.10	7.98	16	10.6	1.13	0.99	0.22	0.00	0.00	5.0	5.2
Lav	E								1	1			0.20	0.20	11.28	20	13.2	1.46	1.38	0.37	0.25	0.00	5.2	5.8
E	Cont	2	1	1	2	2	4			3	6	2	3.75	1.09	26.33	40	26.6	1.96	10.01	1.89	1.35	0.00	20.7	24.0

Rua Gonçalves Zarco, n.º 1129B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, Portugal
NIFC 507905130 • Tel 220160464 • Fax 220160466 • geral@aslassociados.com

A1/A3



Notas de cálculo da rede de abastecimento de água interior

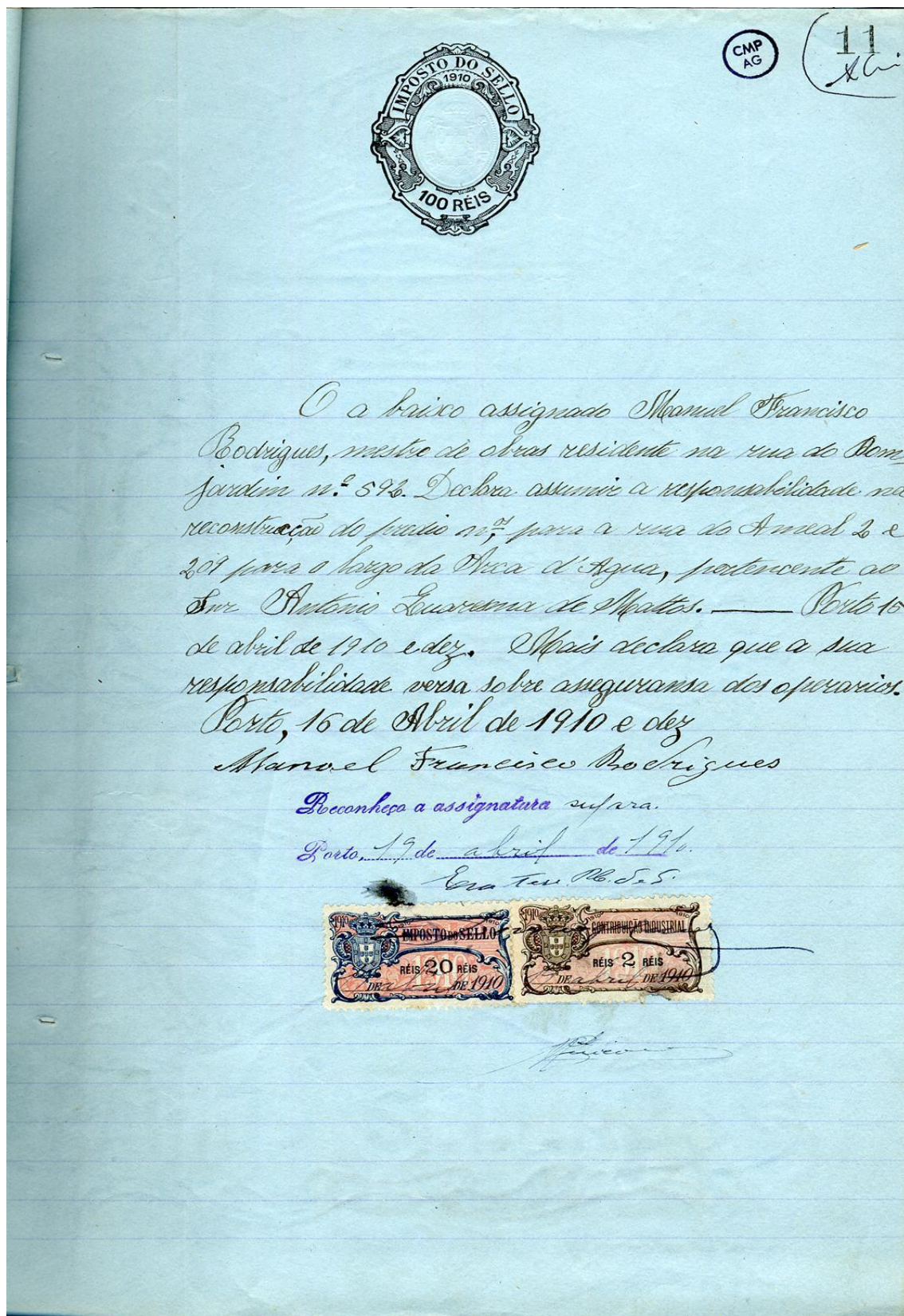
Cálculo da rede de abastecimento de água interior															Tubagem		Polipropileno (PP-R)				
REDE DE ÁGUA QUENTE															Água	Rugosidade absoluta (m)		2.50E-06			
Norma da Tubagem: EN ISO 15874																Velocidade máx. (m/s)		2.00			
																Temperatura (°C)		60.0			
																Viscosidade (m²/s)		4.66E-07			
Troço		Caudal dos aparelhos (l/s)							Q _{CALC} (l/s)	Q _{CALC} (l/s)	Ø _{CALC} (mm)	Ø _{COM} (mm)	Ø _{INT} (mm)	U (m/s)	L (m)	Perda total (mca)	Perda conc. (mca)	Desnível (mca)	Ps (jusante) (mca)	Pe (montante) (mca)	
jusante	montante	TQL 0.20	PLL 0.20	Ban 0.25	Chu 0.15	Bid 0.10	Lav 0.10	Total (l/s)													
PLL	A		1					0.20	0.20	0.27	11.28	20	13.2	1.46	3.78	0.80	0.25	0.00	5.0	6.1	
Lav	A						1	0.10	0.10	0.19	7.98	16	10.6	1.13	4.16	0.74	0.25	0.00	5.0	6.0	
A	B			1				0.30	0.30	0.32	13.82	25	16.6	1.39	4.39	0.64	0.00	-3.90	6.1	2.8	
Lav	Ban						1	0.10	0.10	0.19	7.98	16	10.6	1.13	2.31	0.41	0.00	0.00	5.0	5.4	
Ban	Chuv				1			0.35	0.35	0.35	14.89	25	16.6	1.61	1.19	0.23	0.00	0.00	5.4	5.6	
Chuv	B				1	1		0.50	0.41	0.41	16.19	25	16.6	1.90	6.60	1.70	0.25	3.61	5.6	11.2	
B	C			1	1	1		2	0.80	0.51	0.51	18.07	32	21.2	1.45	2.19	0.26	0.00	0.00	11.2	11.5
Chuv	Lav					1			0.15	0.15	0.23	9.77	16	10.6	1.70	1.47	0.54	0.00	0.00	5.0	5.5
Lav	C					1		1	0.25	0.25	0.30	12.62	20	13.2	1.83	2.43	0.77	0.25	0.00	5.5	6.6
C	Term			1	1	2		3	1.05	0.58	0.58	19.26	32	21.2	1.65	0.33	0.05	0.25	0.00	11.5	11.8

Rua Gonçalves Zarco, n.º 1129B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, Portugal
NIFC 507905130 • Tel 220160464 • Fax 220160466 • geral@aslassociados.com

B1/B3

ANEXO 5

TERMOS DE RESPONSABILIDADE



Anexo 5.1 – Termo de responsabilidade de 1910 (licença n.º 703)

284P

Local da obra *Rua Torrinha 65 e 71*
 Proprietário *Dr. Eduardo Correia da Costa Guimarães*
 Responsável: *Manoel da Silva Rocha, Jr*
 Trolha: *Samuel Varanda* Picheleiro: *Joaquim Ferreira da Silva*
 Fiscal: *Samuel Varanda*
 N.º de Registo *470-335*; N.º de Licença *558/235*; N.º de Processo *284/235*
 Começou a fiscalização em *23* de *junho* de 193*5*
 Terminou a fiscalização em *28* de *setembro* de 193*5*
 Começou o ramal em de de 193....
 Terminou o ramal em de de 193....
 Ligado em de de 193....
 Visto. / 193....
 Mod. 40 San.

2
 Declaro que tomei conta dos trabalhos de instalação do saneamento no prédio da Rua da Torrinha - 65, pertencente ao Sr. Dr. Eduardo Correia da Costa Guimarães.
 Porto, 3 de setembro de 1935
 Manoel da Silva Rocha, Jr

4
 Declaro que tomei conta dos trabalhos de saneamento, sito à Rua da Torrinha nº 65-71 pertencentes ao Sr. Dr. Eduardo Correia Guimarães
 470-1 Porto 25 de setembro 1935
 Joaquim Ferreira da Silva Salgado

TELEFONE, 5174

Manoel da Silva Rocha
 CONSTRUCTOR CIVIL (DIPLOMADO)


555, R. do Almada, 557 PORTO

Joaquim Ferreira da Silva Salgado
 INDUSTRIAL DE PECHILEIRO

PORTO Rua do Almada, 566

Anexo 5.2 – Declaração de responsabilidade pela execução das obras de 1935 (processo n.º 470)

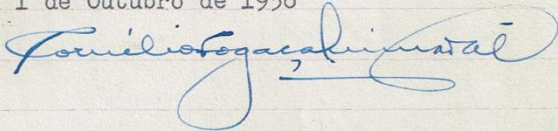
SANEAMENTO
Processo nº 11768/56
Registo de 17/9/56
(186)



TERMO DE RESPONSABILIDADE


Cornélio Fogaça Guimarães, engenheiro civil, residente na Rua dos Vanzeleros nº.311, nesta cidade, declara assumir a responsabilidade resultante das obras de saneamento e distribuição de água que o Serviço de Transportes Colectivos do Porto pretende realizar no edifício junto à Rua 5 de Outubro.

Porto, 1 de Outubro de 1956



Anexo 5.3 – Termo de responsabilidade de abastecimento e drenagem de águas de 1956 (processo n.º 11768/56)

SAANEAMENTO
Processo Nº _____
Registo Nº 25206

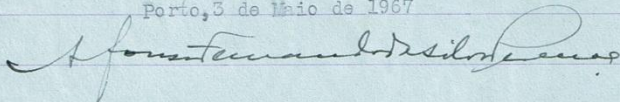


Nos termos da Lei não é permitido aumentar o número de linhas deste papel ou escrever nas suas margens.

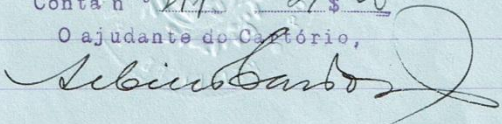
Termo de Responsabilidade

Afonso Fernando da Silva Proença, engenheiro civil pela Universidade do Porto, com escritório na Rua de Entreparedes, 6-1º, declara, para todos os efeitos legais, assumir a responsabilidade pela direcção da obra de saneamento e distribuição de águas que o Snr. Deolindo Francisco Domingues vai realizar no seu prédio da Rua do Paraíso, 303/311

Porto, 3 de Maio de 1967



Reconheço a _____ assinatura supra
de Afonso Fernando
da Silva Proença

Terceiro Cartório Notarial do Porto, -6. MAI. 1967
Conta n.º 211 41\$00
O ajudante do Cartório,


Anexo 5.4 – Termo de responsabilidade de abastecimento e drenagem de águas de 1967 (processo n.º 25541)

3422

Nos termos da Lei não é permitido aumentar o número de linhas deste papel ou escrever nas suas margens.

SANEAMENTO

Exmº Snr.

Director Delegado dos Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento do Porto

PORTO

Deferido nos termos da informação 24. JUL. 1985
O ENGENHEIRO DIRECTOR

S. M. ÁGUAS E SANEAMENTO
REGISTADO
12. ABR. 1985
N.º 14845

Eu, Joaquim Almeida dos Santos, com 42 anos de idade, casado com Celeste Coutinho da Silva Batista, filho de Joaquim dos Santos e de Lucinda Fernandes de Almeida, natural de Águas Santas do Concelho da Maia, residente na Rua da Boucinha, 197 da Freguesia de Rio Tinto do Concelho de Gondomar, com sede de Pichelaria e Funilaria na Rua da Boucinha, 197 em Rio Tinto e inscrito nesses serviços sob. o nº 9 como Picheleiro.

A executar as instalações de águas e esgotos do prédio em construção do Snr. Jaime dos Santos Rodrigues nas Ruas Padre Luís Cabral e Diogo Botelho na Cidade do Porto.

Rogo a V.Exª se digne mandar passar a respectiva fiscalização, nos termos do Regulamento de Abastecimento de Águas, muito respeitosamente.

B.I. de Lisboa, nº1798261., cont. nº 148842160

Porto, 8 de Abril de 1985

Inscrito como Picheleiro
sob o nº 9 em 1/6/85

Pede Deferimento

Oficina do Picheleiro e Funileiro
JOAQUIM ALMEIDA DOS SANTOS
Rua da Boucinha, 197 - Tel. 5002233
2435-4435 RIO TINTO

Anexo 5.5 – Declaração de responsabilidade pela execução das obras de 1984 (processo n.º 34100)

**TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO
PROJETO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Sónia Andreia Laranjeira Gomes, Engenheira Civil, moradora na Rua Gonçalves Zarco, nº 1129 B, sala 406, 4450-685 Leça da Palmeira, portadora do n.º de ID Civil 11079832 5ZZ8, inscrita na Ordem dos Engenheiros da Região Norte, sob o nº 39753, nº contribuinte 216460948, declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, na redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei nº26/2010 de 30 de Março, que no **Projeto Abastecimento de Água**, de que é autora, relativo às obras de reabilitação de edifício de habitação unifamiliar, na Rua Da Torrinha, nº 71, da União de Freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, S. Nicolau e Vitoria no concelho do Porto, cujo licenciamento foi requerido por Rui Pedro Afonso de Carvalho, contribuinte nº 222761156, morador na Praça Artur Santos Silva, nº 88 - 5º Esquerdo, 4200-534 Porto, se observaram as Normas Técnicas Gerais e Específicas da Construção, bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis, nomeadamente, o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Dec. Reg. 23/95 de 23 de Agosto) e os requisitos do Art.º 12 da Lei 31/09, de 3 de Julho, estando conforme o n.º 3 do Artigo 21.º do citado diploma.

Porto, 8 de Abril de 2014.

(A Engenheira Civil)


N.º de ID Civil 11079832 5ZZ8

Anexo 5.6 – Termo de responsabilidade de abastecimento e drenagem de águas 2014 (processo n.º 7427)

ANEXO 6

ORÇAMENTOS

842/1036
32



Empresa de Melhoramentos Citadinos do Norte, S. A. R. L.
 Rua dos Bragas, 208
PORTO

ORÇAMENTO DAS OBRAS PREVISTAS DE SANEAMENTO

A executar no prédio n.º 107 da Rua dos Wanzeleros, baseado
nos preços do caderno de encargos

ZONA N.º 1

LIGAÇÕES INTERNAS

10599 — PAT. TYP. AZEVEDO, LOPES, SA — PORTO

Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
CAPITULO I			
Escavação por m³:			
Escavação em terra até 1,60	4,00	Esc. 7\$83	34,32
» » » » 3,00	35,00	8\$70	304,50
» » » » 6,00		9\$84	
» » rocha branda até 3,00		14\$08	
» » » » 6,00		14\$49	
» » » dura 3,00		78\$15	
» » » » 6,00		79\$19	
Empolamento para trincheira:			
Em terra 5%	1,95		
» rocha branda 15%	4,300		
» » dura 30%			
Enchimento, recalque e rega na trincheira	37,05	2\$07	76,70
A transportar			412,52


Anexo 6.1a – Orçamento 1835 (licença n.º 756.b), (S.M.A.S.) (página 1/8)

Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
<i>Transporte</i>			917\$50
Transporte de materiais e entulho, incluindo carga e descarga de 1,300 m ³ à distância média de 1,000 m	1,5	7\$22	10,83
CAPITULO II			
Construção:			
Câmara interceptora da 1,00 × 0,70 × 1,00, com paredes de 0,23 em tijolo	✓ 1	507\$66	507\$66 ✓
Preço por cada metro de altura a mais		225\$96	
Para	✓ 1,70		384\$13 ✓
Câmara interceptora de 1,00 × 0,70 × 1,00, com paredes de 0,11 em tijolo		391\$10	
Preço por cada metro de altura a mais		124\$59	
Para			
Câmara de visita de 1,00 × 0,70 × 1,00, com paredes de 0,11 (até 2,00 de fundo)	✓ 2	253\$76	507\$52 ✓
Preço por cada metro de altura a mais		124\$59	
Para	✓ 1,90		236\$72 ✓
Câmara de visita de 1,00 × 0,70 × 1,00, com paredes de 0,23 (além de 2,00 de fundo)		379\$15	
Preço por cada metro de altura a mais		225\$96	
Para			
Câmara de visita de 0,80 × 0,50 × 1,00		195\$55	
A transportar			2,059\$38

(33)

Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
<i>Transporte</i>			2.575,02
Preço por cada decímetro de altura a mais		8\$86	
Para			
Sifões de páteo:			
Sifões de 0,20 (quando recebe 2 ou mais tubos de 2")		Esc. 33\$64	
» » 0,17 (quando recebe 1 tubo 2" e outro mais fino)	✓ 1	30\$02	30\$02 ✓
Sifões de 0,14 (quando recebe tubos mais finos)	✓ 1	23\$81	23\$81 ✓
Colectores horisontais: (Um metro linear)			
Canalisação em grés de 0,125 no interior ou com revestimento		34\$77	
No exterior ou sem revestimento	✓ 20,29	14\$49	292\$70 ✓
Canalisação em aço Mannesman de bôca e cordão com 0,100 de diametro e 8 metros de comprimento útil		30\$94	
Canalisação em ferro fundido de bôca e cordão com 3,00 de comprimento e 0,100 de diâmetro		44\$59	
Canalisação em ferro galvanizado roscado de 0,100 de diâmetro		47\$94	
Canalisação em ferro preto de 0,100 de diâmetro		39\$60	
Canalisação em grés de 0,100 no interior ou com revestimento	✓ 2,00	29\$98	59\$96 ✓
<i>A transportar</i>			2.465,82


Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
<i>Transporte . . .</i>			11\$29
No exterior ou sem revestimento	✓ 1,00	11\$29	11\$29 ✓
Canalisação em grés de 0,080 no interior ou com revestimento	✓ 4,00	27\$19	40\$20 ✓
No exterior ou sem revestimento		10\$05	
Colectores verticais: (por metro linear)			
Tubos de queda exteriores (ou sem revestimento)		13\$47	
Tubos de queda interiores (ou com revestimento) excluindo calções	✓ 2,00	15\$11	30\$22 ✓
Tubo de queda em ferro galvanizado de 0,90 de diâmetro sem calção		43\$98	
Tubo de queda em ferro preto de 0,90 de diâmetro sem calção		36\$52	
Tubo de queda em chumbo de 0,100		47\$67	
Ligações:			
Ligação da bacia do W. C. ao tubo de queda, sendo êste em grés		25\$55	
Ligação da bacia do W. C. ao tubo de queda, sendo êste em ferro galvanizado de 0,090		135\$41	
Ligação da bacia do W. C. ao tubo de queda, sendo êste em ferro preto de 0,090		113\$57	
<i>A transportar . . .</i>			2.542,58



(95)

Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
Transporte . . .			5.543,91
Ligação da bacia do W. C. ao tubo de queda, sendo este em chumbo de 0,100		57\$25	
Ligação da bacia do W. C. ao tubo ventilador	✓ 1	48\$04	48\$04 ✓
Instalações:			
Instalação de uma retrete com bacia de: 1. ^a			
2. ^a		264\$55	
Instalação de um autoclismo e tubo de descarga		138\$72	
Ligação da água ao autoclismo		15\$36	
Instalação de 1 banca, com ramal de esgôto de:			
Louza		159\$22	
Marmorite			
Marmore			
Ramal de esgôto de 2", de 1 banca de cozinha	✓ 1	80\$07	80\$07 ✓
Instalação de 1 banheira, com ramal de esgôto de:			
Zinco	✓ 1	266\$73	266\$73
Ferro esmaltado de 1,50			
Ferro > > 1,70			
Ramal de esgôto de 1 1/2", de 1 banheira		58\$15	
Instalação de 1 bidé, com ramal de esgôto:			
Sem furos		268\$69	
A transportar . . .			2.942,42

Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
<i>Transporte</i>			5.100,00
Com furos			
Ramal de esgoto de 1 1/4", de 1 bidé		52\$43	
Instalação dum lavatório, com ramal de esgoto, com bacia de:			
0,42 x 0,32		148\$12	
0,58 x 0,44			
Ramal de esgoto de 1 1/4", de 1 lavatório		52\$43	
Instalação dum chuveiro, com ramal de esgoto, de:			
Chuveiro em latão de 13 m/m			
» » » » 20 m/m			
» » » » 13 m/m com haste		135\$23	
Chuveiro em latão de 20 m/m com haste			
Ramal de esgoto de 1 1/2" de 1 chuveiro		83\$17	
Instalação dum mictório, com ramal de esgoto		95\$15	
Ramal de esgoto de 1 1/2" de 1 mictório		49\$02	
Canalisações dos esgotos, (1 metro linear)			
Canalisação de 1 1/4" para esgoto geral de 1 único lavatório ou bidé	9,00	14\$57	131,13
Canalisação de 1 1/2" para esgoto geral de 1 única banheira		16\$89	
<i>A transportar</i>			3.073,55
			5.100,00



Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
<i>Transporte</i>			<i>3.500.00</i>
Canalização de 2" para esgôto geral de quartos de banho ou cozinha e para ventilação das retretes	<i>16,50</i>	22\$27	<i>369,24</i>
Pavimentos (1 m.²)			
Pavimentos de:			
Mosaico	<i>1,50</i>	33\$13	<i>49,70</i>
Betonilha			
Corticite			
Lambrins de azulejo (1 m.²)			
Lambrins de azulejo de: 1. ^a			
2. ^a	<i>2,70</i>	44\$69	<i>120,66</i>
Reposição de pavimentos de passeios a efectuar pelo pessoal da 3. ^a Repartição.			
Calçada à portuguesa		7\$77	
Macadam		6\$21	
Macadam alcatroado		8\$28	
Paralelepípedos		8\$80	
Lagêdo		20\$70	
Betonilha	<i>3,00</i>	36\$23	<i>108,69</i>
Mosaico		62\$10	
<i>A transportar</i>			<i>3.724,84</i>

Designação da obra	Quantidades	Preço contractual	Importâncias
Transporte . . .			4,200,00
Diversos :			
Terreo . . .		1\$04	
Paredes de tijolo de 0,11		19\$54	
Ventilação das retretes de 3"		39\$50	
Capacete do tubo ventilador	✓ 1	15\$36	15\$36 ✓
» » » de 2"			
» » » » 3"			
Curvas de grés de 0,100	✓ 1	6\$27	6\$27 ✓
" " " " 0,080	✓ 2	5\$49	10\$98 ✓
Cruzetas	→ 1	8\$24	8\$24 ✓
<p>Aprovado em 16/11/1935</p> <p>Com orçamento rectificado para Esc. — 3.772,69</p> <p>S. M. AGUAS E SANEAMENTO</p> <p>PORTO</p> <p>O Engenheiro Chefe da Fiscalização</p> <p>A. Rodriguez</p>			
Sêlos			103,00 ✓
Total — Escudos . . .			5.000,75
Orçamento rectificado			3.772,69
<p>Este orçamento fica sujeito a correcção, conforme o preceituado no artigo decimo e seu parágrafo do</p> <p>Caderno de Encargos elaborado pelos S. M. Aguas e Saneamento.</p> <p>Porto, de 3 de Novembro de 1935</p> <p>5</p> <p>Empresa de Melhoramentos Citadinos do Norte S. A. R. L.</p> <p>OS ADMINISTRADORES</p>			

Anexo 6.1h – Orçamento 1835 (licença n.º 756.b), (S.M.A.S.) (página 8/8)

Empresa de Melhoramentos
 Citadinos do Norte
 (S. A. R. L.)
 Rua dos Bragas, 208
 PORTO

Processo n.º 842/1036
 Factura n.º 855

N.º 855
 REGISTADO
 em 16 de ABR. 1936 de 19

Factura referente às obras de saneamento, feitas no prédio n.º 107
 da rua dos Wanzeleres pertencente ao
 Ex.mo Senhor Companhia Carris


Importancia das obras orçamentadas segundo detalhe anexo	4.275.290
Obras extraordinarias segundo detalhe anexo	1.169.240
Arrombamentos, furos, reposições diversas, etc., segundo detalhe anexo	403.730
Transporte de materiais	64.710
Administração e seguro	98.220
Projecto	150.000
Taxa de ramal . . e colocação do sifão Debitos 29 ABR. 1936	470.000
Licença de ligação	63.780
Reposição de pavimento na rua . . . Betonilha 1,50	54.300
Selos	15.000
Registo por avisos ao proprietário	3.780
Trabalho de medição e verificação Debitos 11/4/36	245.730
Certidão da matriz	15.500
	2.050.000
	7.028.410
Resumo da factura:	6.782.280
Projecto	150.000
Licença de ligação	63.780
Taxa de ramal	450.000
Obras	6.364.430
Total	7.028.410
A deduzir	245.730
	6.782.680

Recebido
 em 25/4/36
 para
 Visto para 6.782.280
 28.4.36
 H. H. H.

Corrigida e
 rectificada para
 6.782.680
 25/4/36
 Teixeira

Anexo 6.2 – Fatura 1835 (licença n.º 756.b), (S.M.A.S.)

Nos termos da Lei não é permitido aumentar o número de linhas deste papel ou escrever nas suas margens.



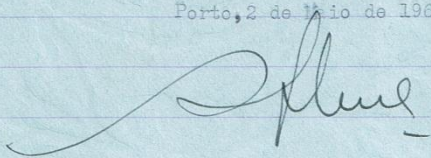
SANEAMENTO
Processo 12
Registo 25-206

Orçamento-estimativa para a obra de saneamento
e distribuição de águas do prédio do Snr. Deolindo Fran-
cisco Domingues na Rua do Paraíso, 203/311

Valas	1.000\$00
Tubagem de grés	5.000\$00
Tubagem de ferro	10.000\$00
Louças	40.000\$00
Tubagem de plástico	10.000\$00
Câmaras de visita e interceptora	5.000\$00
Bancas	<u>2 16.000\$00</u>
	87.000\$00

São esc. -Oitenta e sete mil escudos


Porto, 2 de Maio de 1967




Anexo 6.3 – Estimativa orçamental de 1967 (processo n.º 25541), (S.M.A.S)

Odo Abreu

Nos termos da Lei não é permitido aumentar o número de linhas deste papel ou escrever nas suas margens.





ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Refere-se o presente orçamento estimativo às obras de saneamento e abastecimento de água que o Senhor Jaime dos Santos Rodrigues pretende levar a efeito no gaveto das ruas Padre Luís Cabral e Diogo Botelho no Porto.

- Câmaras de visita e interceptora	80.000\$00
- Canalizações de plástico	50.000\$00
- Aparelhos sanitários	200.000\$00
- Tubos de ferro galvanizado	150.000\$00
- Acessórios de pichelaria	80.000\$00
- Obras diversas	200.000\$00
TOTAL	760.000\$00

(São : Setecentos e sessenta mil escudos.)

Porto , de Fevereiro de 1984

Jaime dos Santos Rodrigues

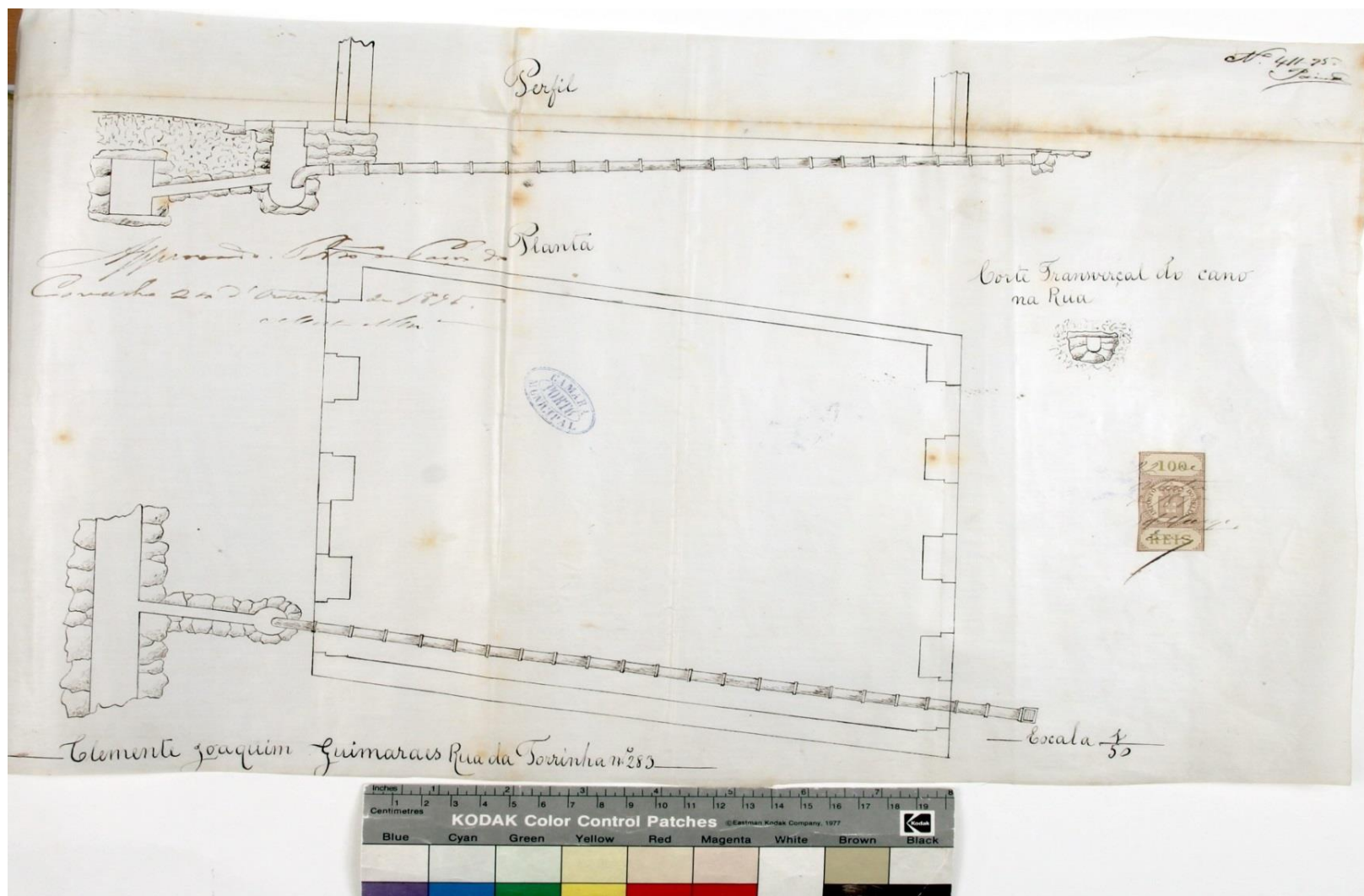
SANEAMENTO

Processo 34100

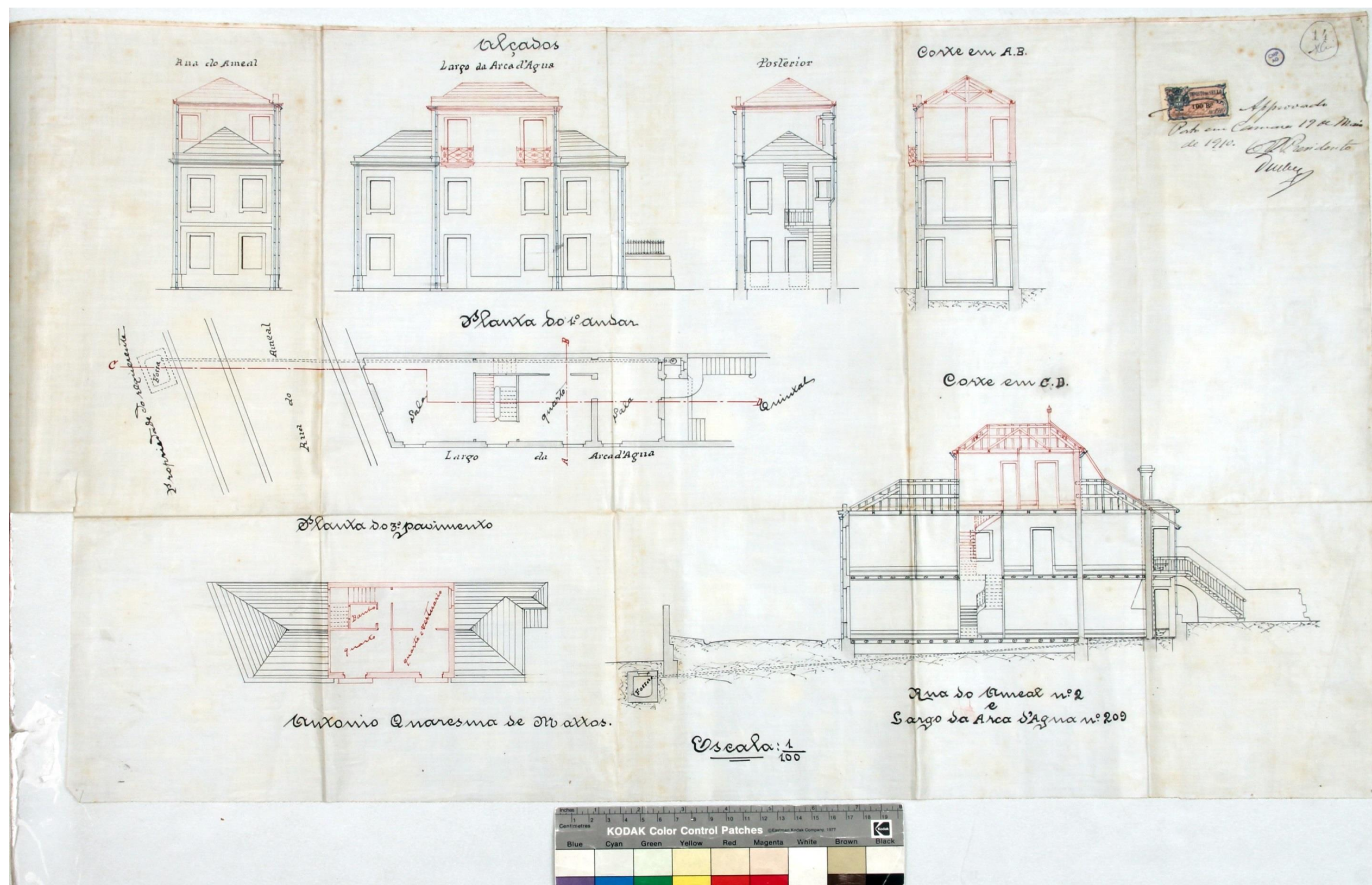
Anexo 6.4 – Estimativa orçamental de 1984 (processo n.º 34100), (S.M.A.S)

ANEXO 7

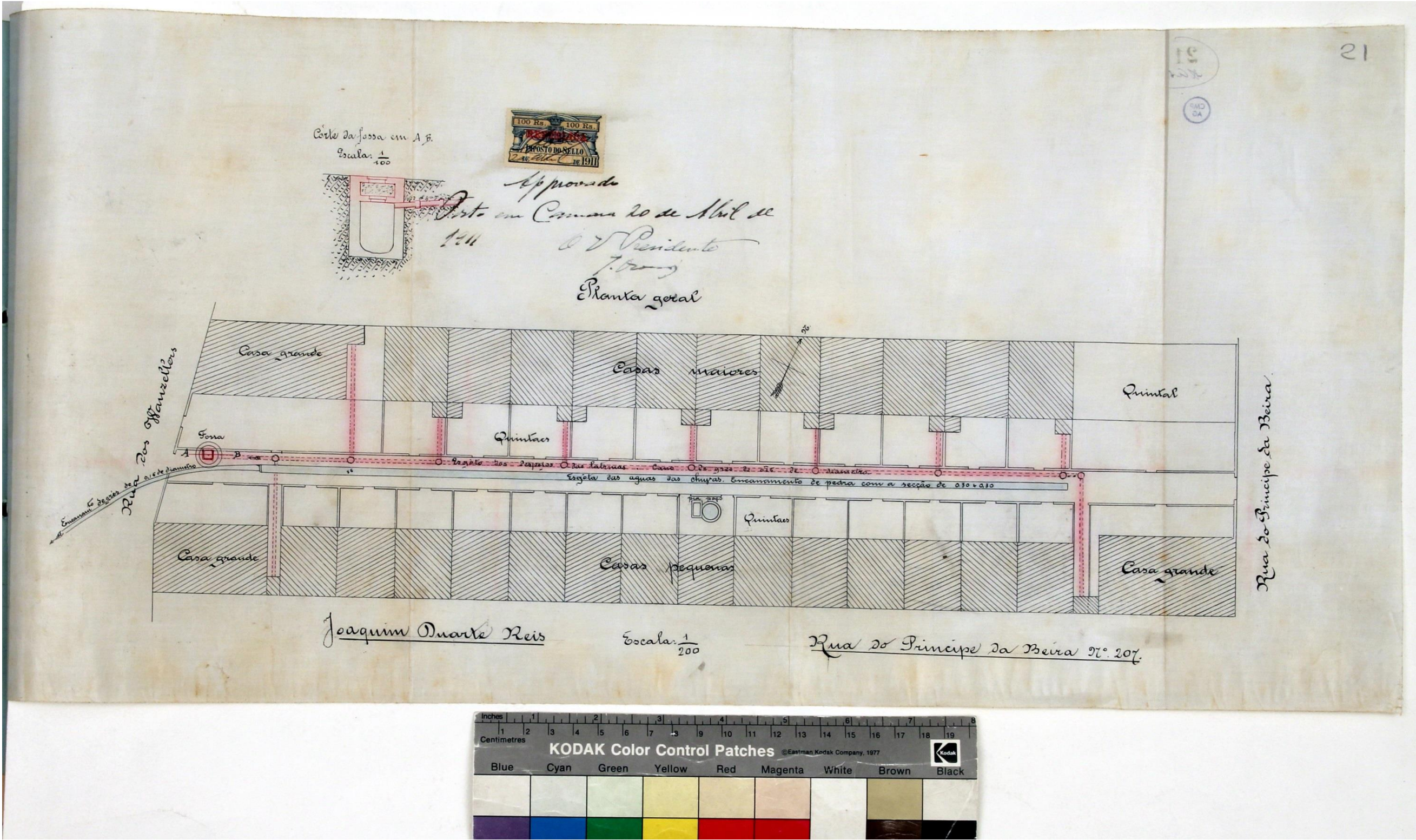
PEÇAS DESENHADAS



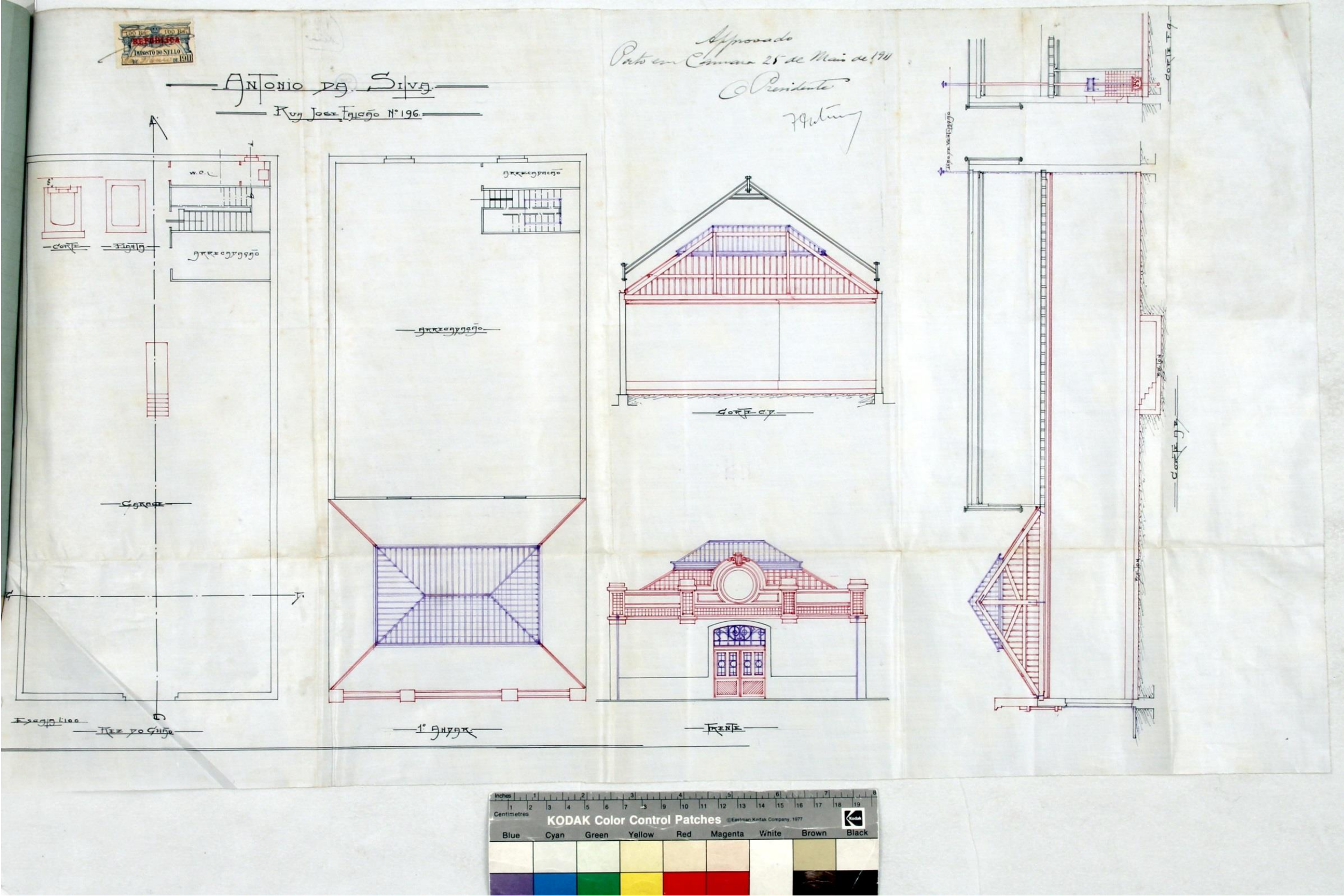
Anexo 7.1 – Projeto de um cano de 1895 (licença n.º 230), (C.M.P)



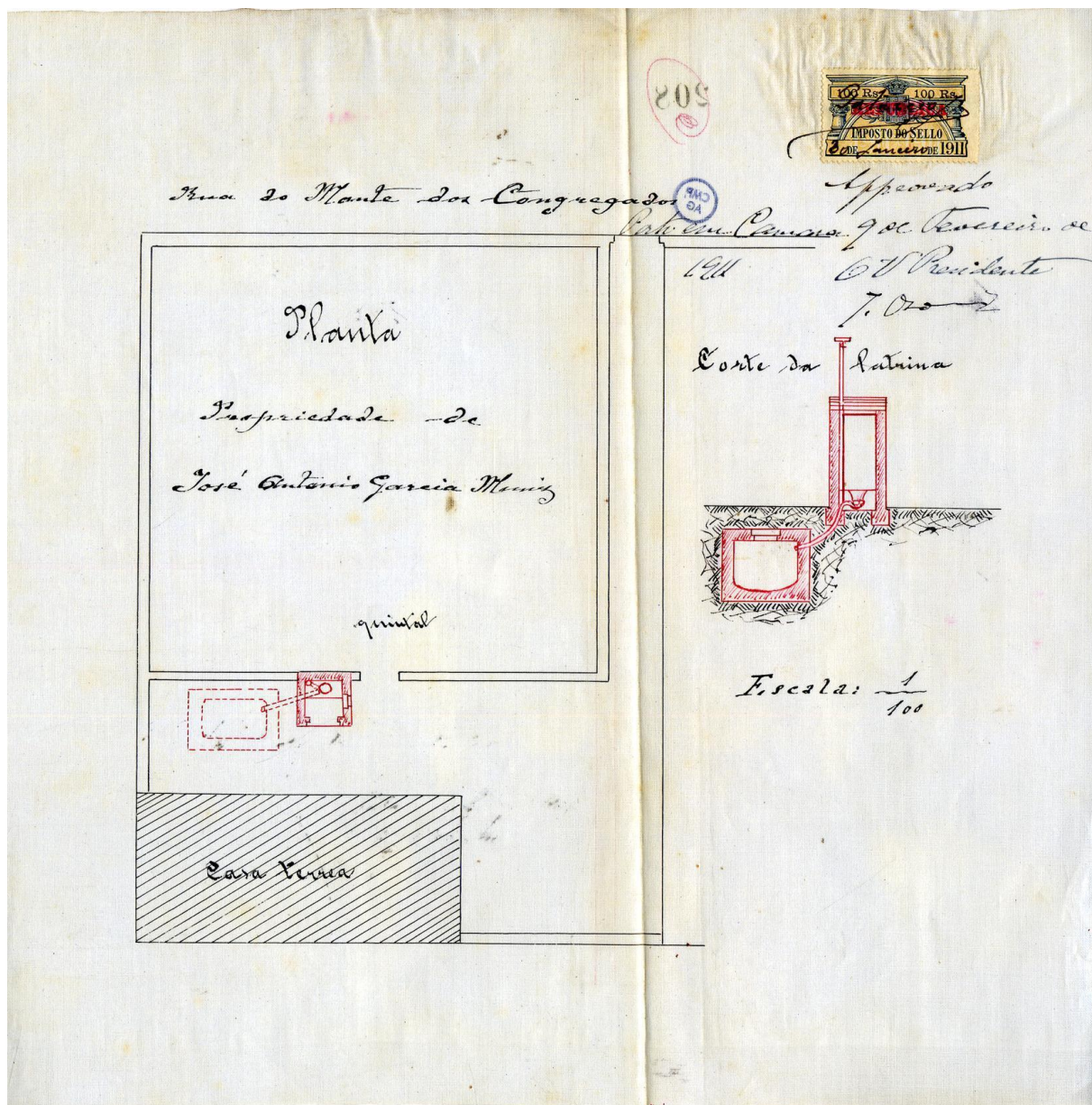
Anexo 7.2 – Projeto de ampliação de 1910 (licença n.º 703), (C.M.P)



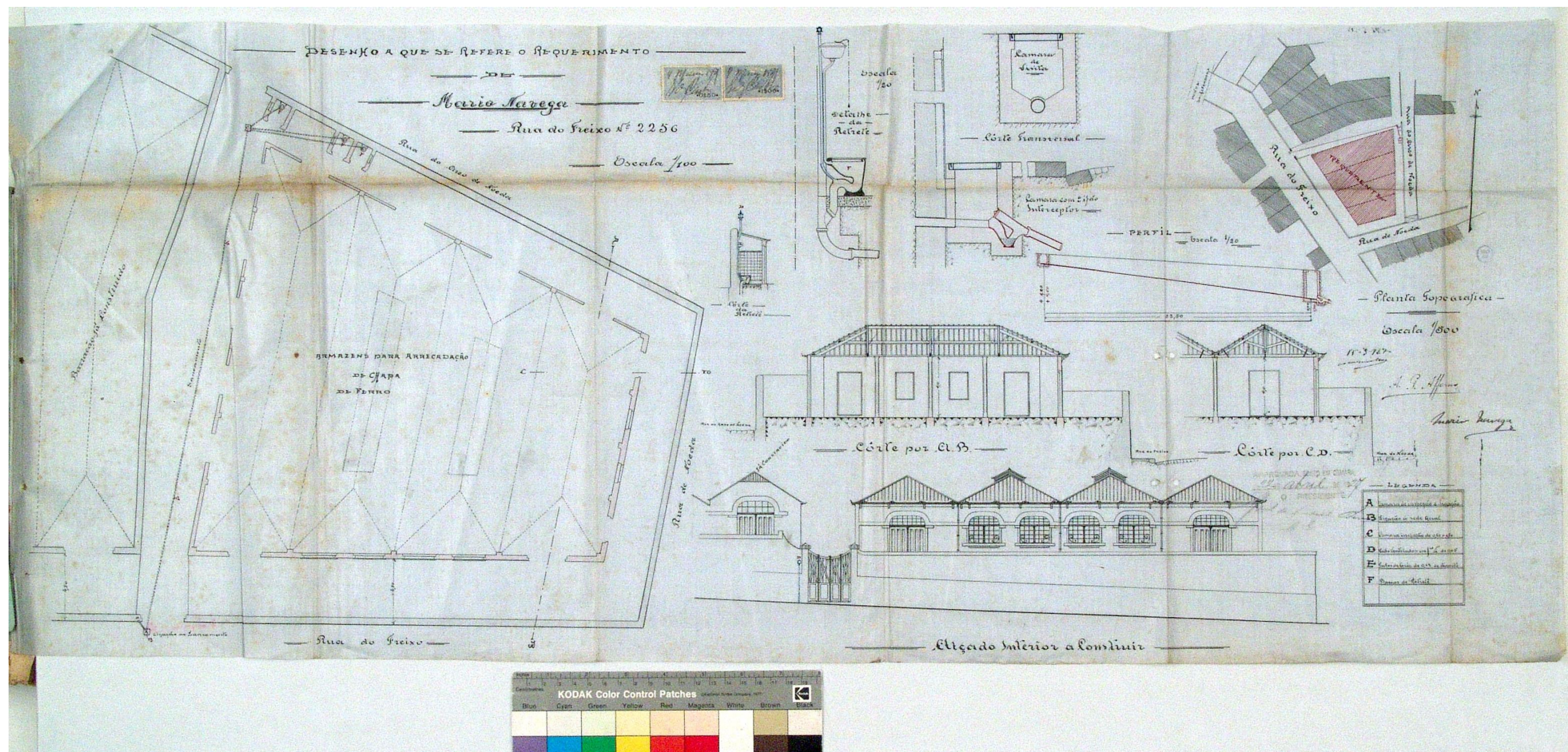
Anexo 7.3 – Projeto de separação do cano de esgoto das latrinas das aguas pluviais 1911 (licença n.º 606), (C.M.P)



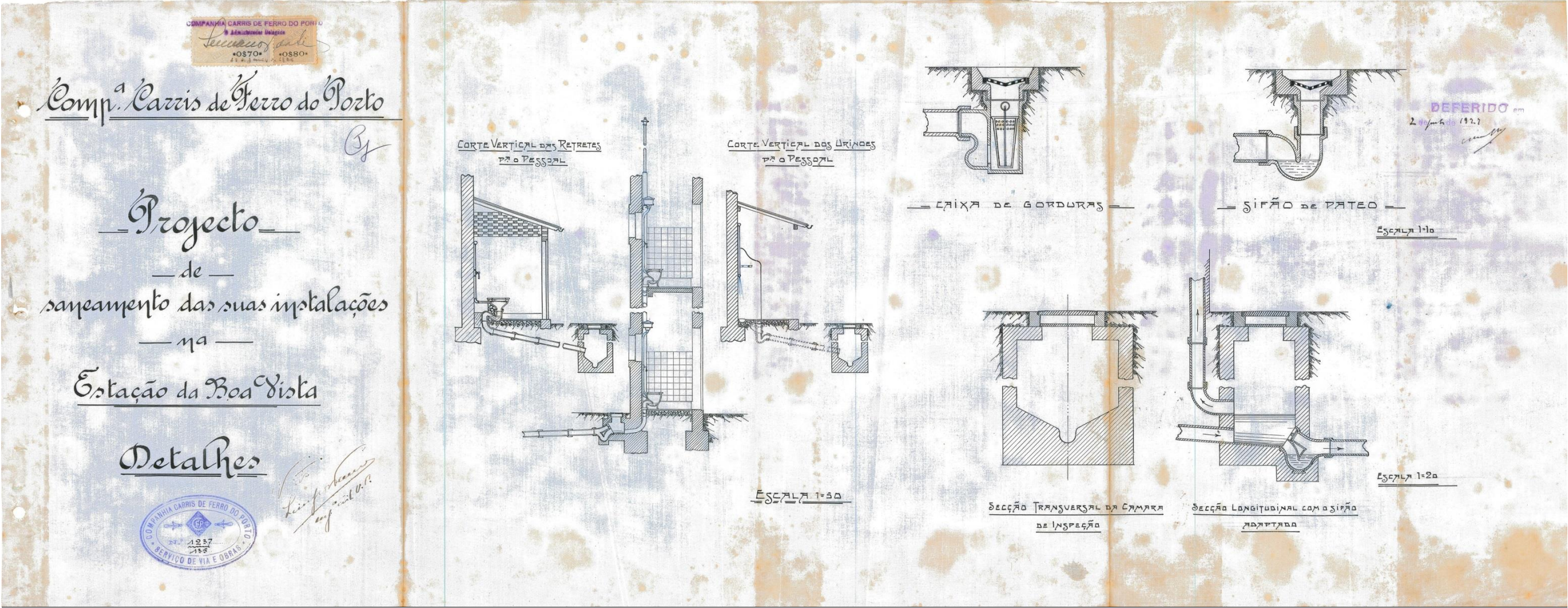
Anexo 7.4 – Projeto de latrina de 1911 (licença n.º 826), (C.M.P)



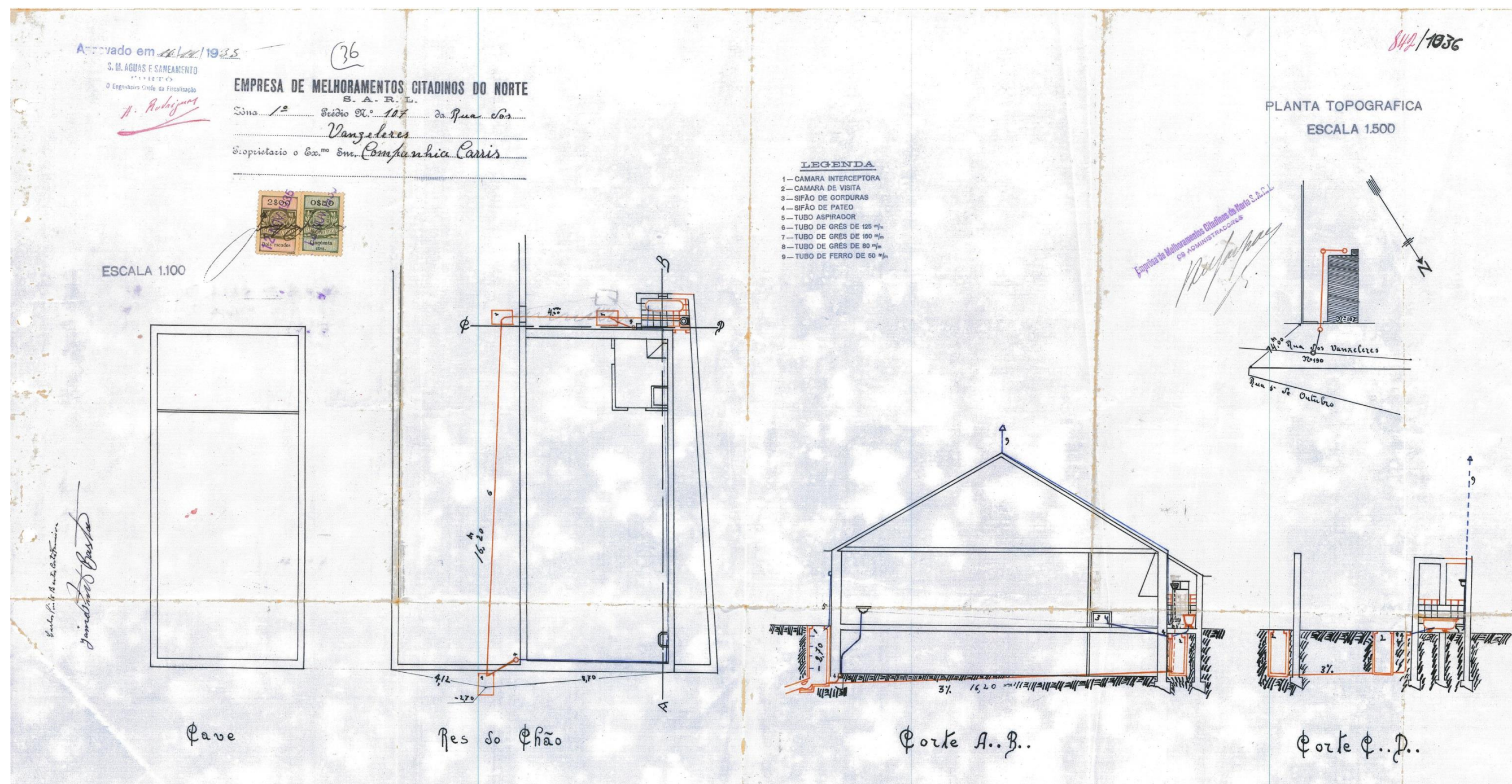
Anexo 7.5 – Projeto de fossa e latrina 1911 (licença n.º 143), (C.M.P)



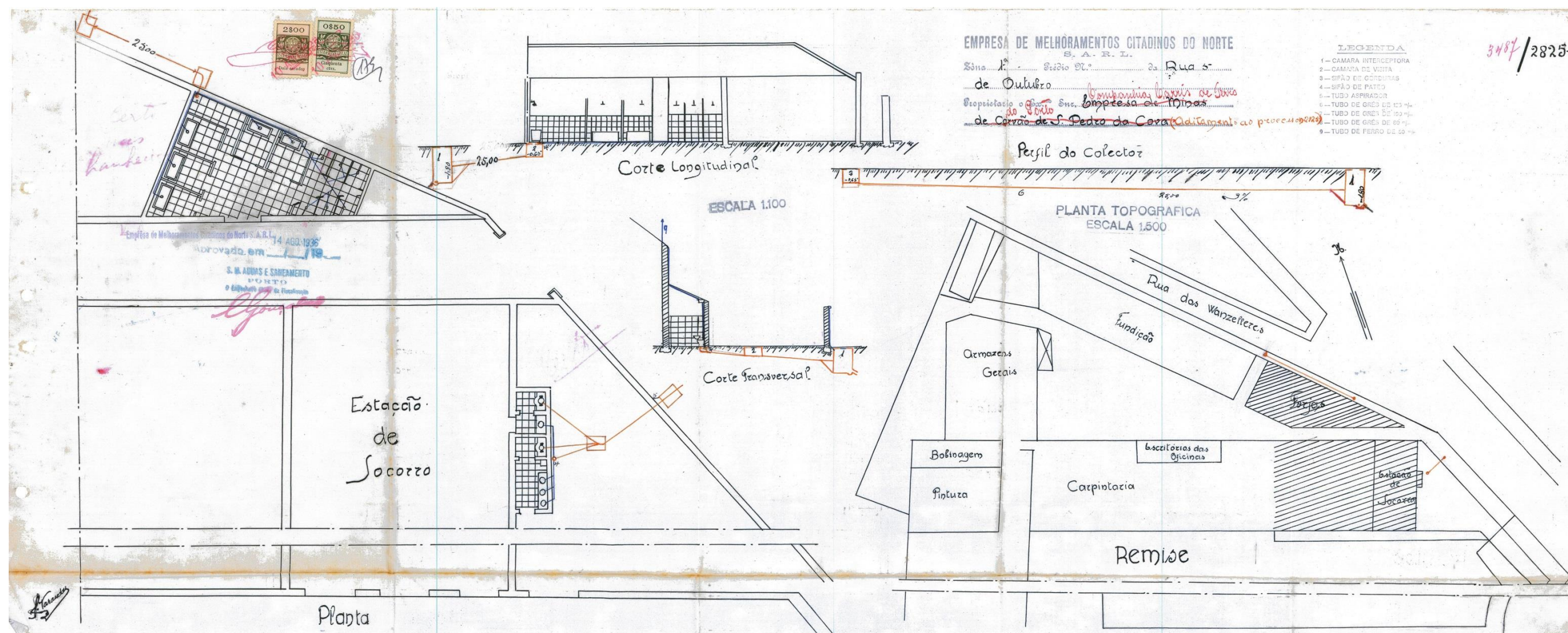
Anexo 7.6 – Pormenor de retrete, caixa interceptora e caixa de visita num projeto de construção de armazéns de 1927 (licença n.º 400), (C.M.P)



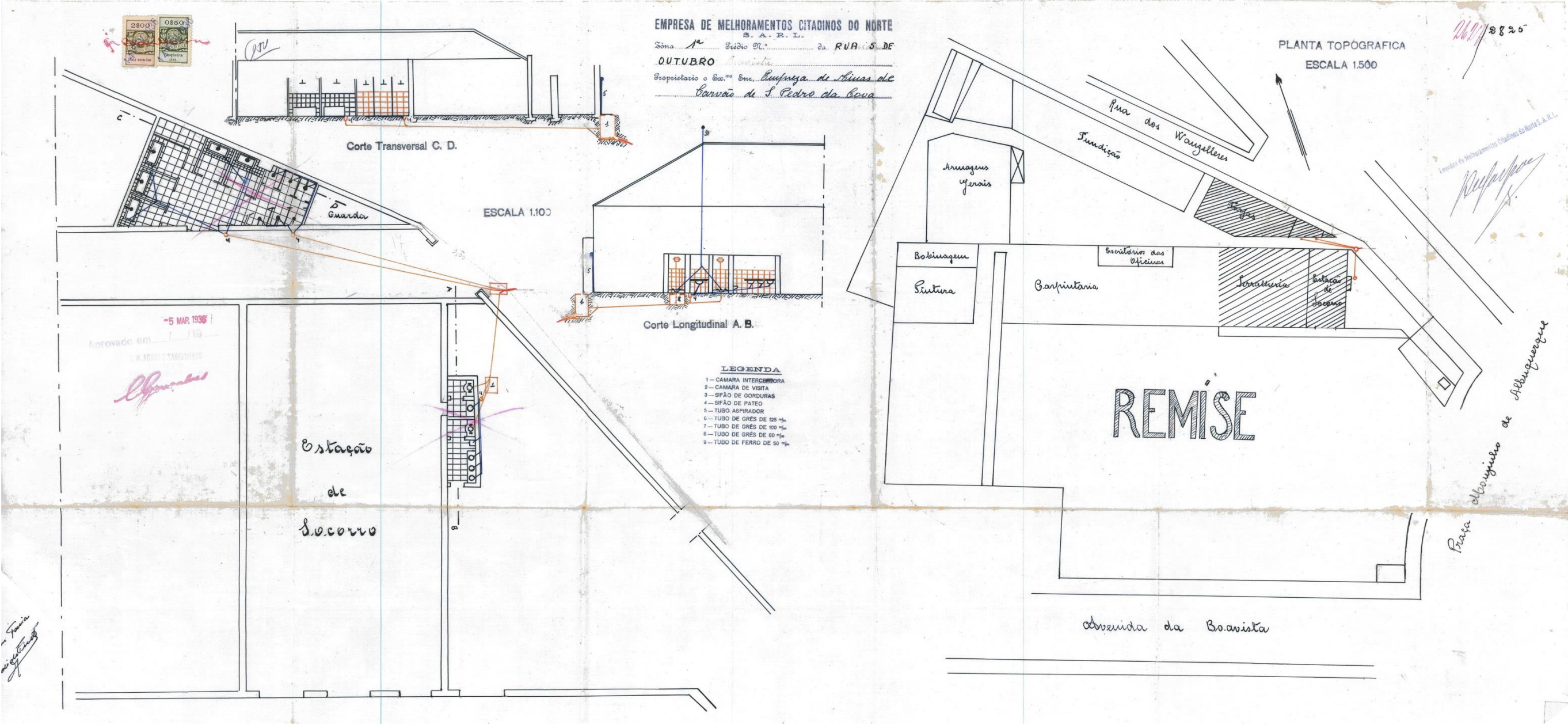
Anexo 7.7 – Projeto de saneamento de 1927 (processo n.º 28-a), (S.M.A.S.)



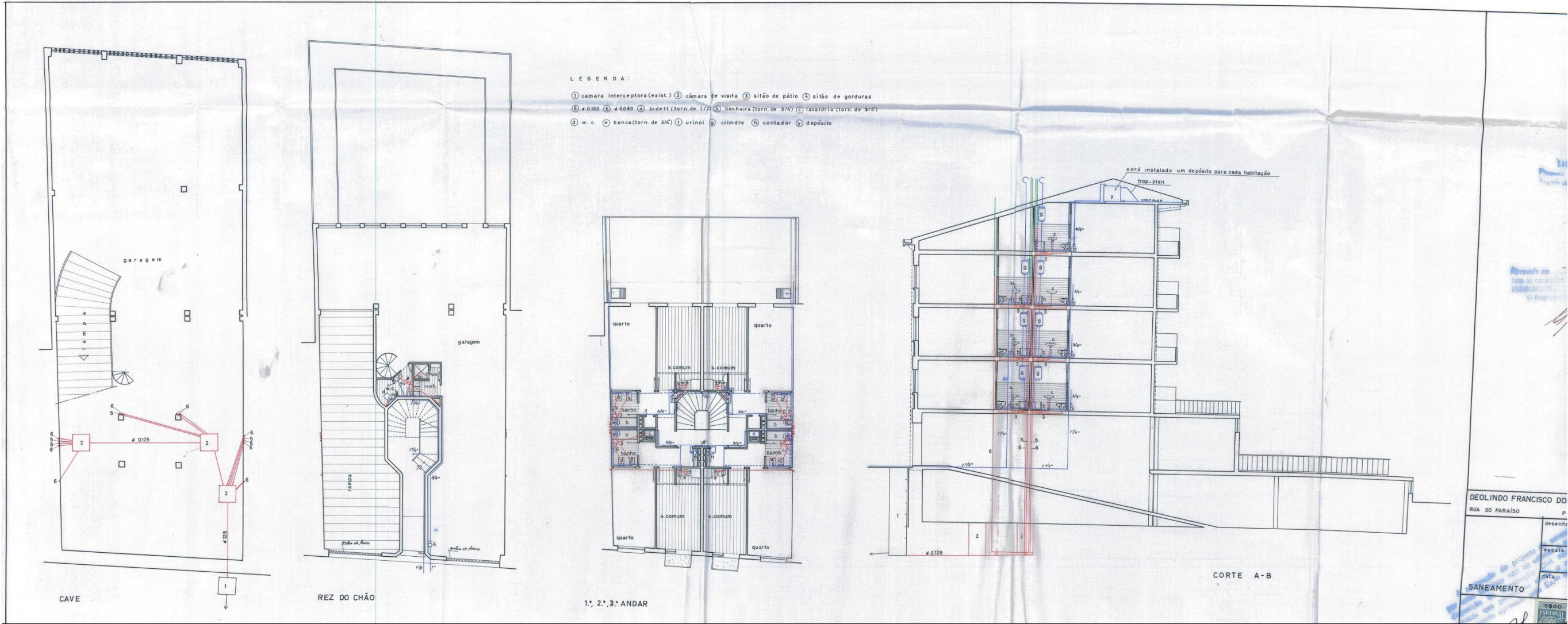
12/20



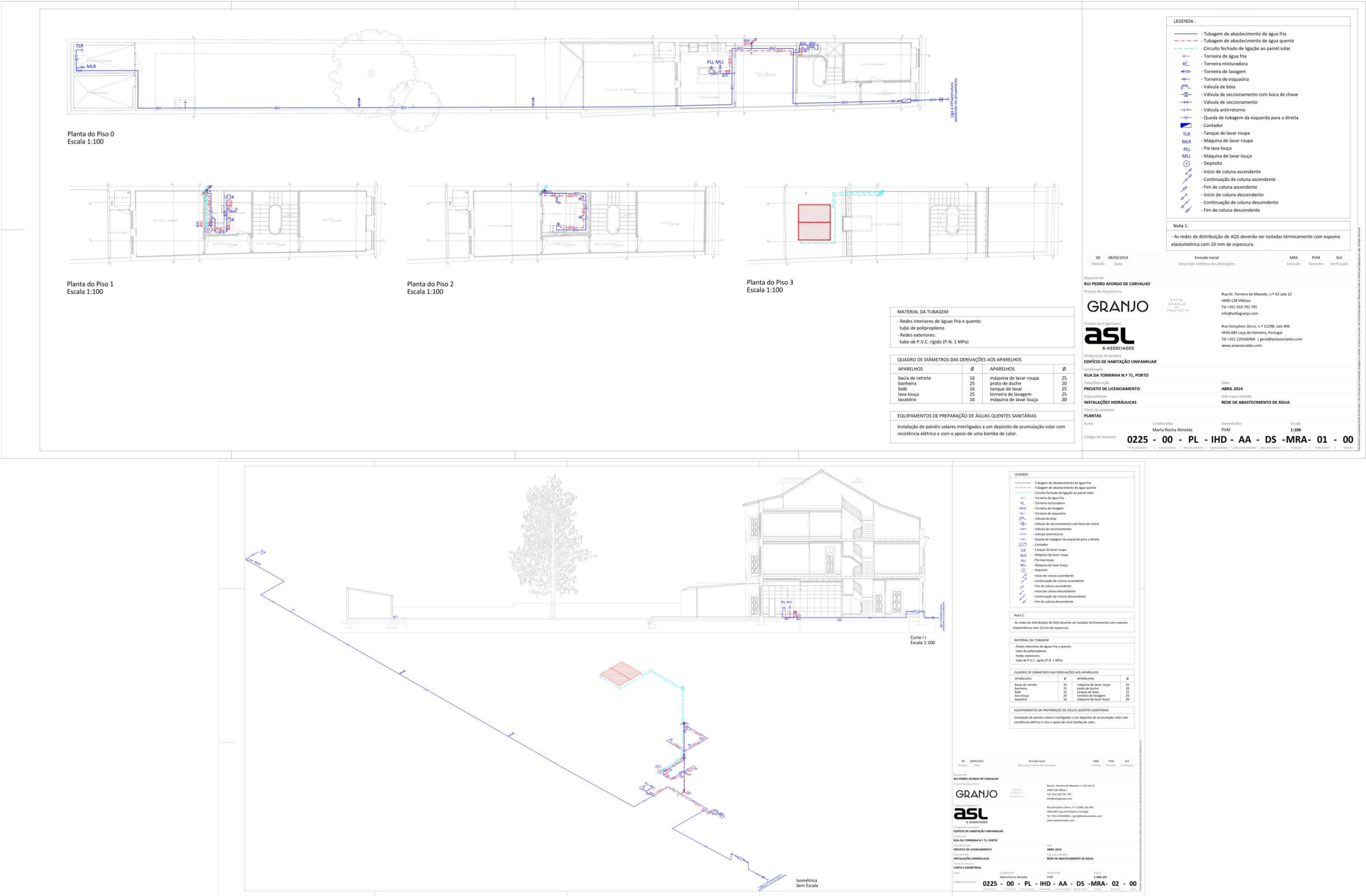
Anexo 7.10 – Projeto de saneamento de 1936 (processo n.º 2583), (S.M.A.S.)



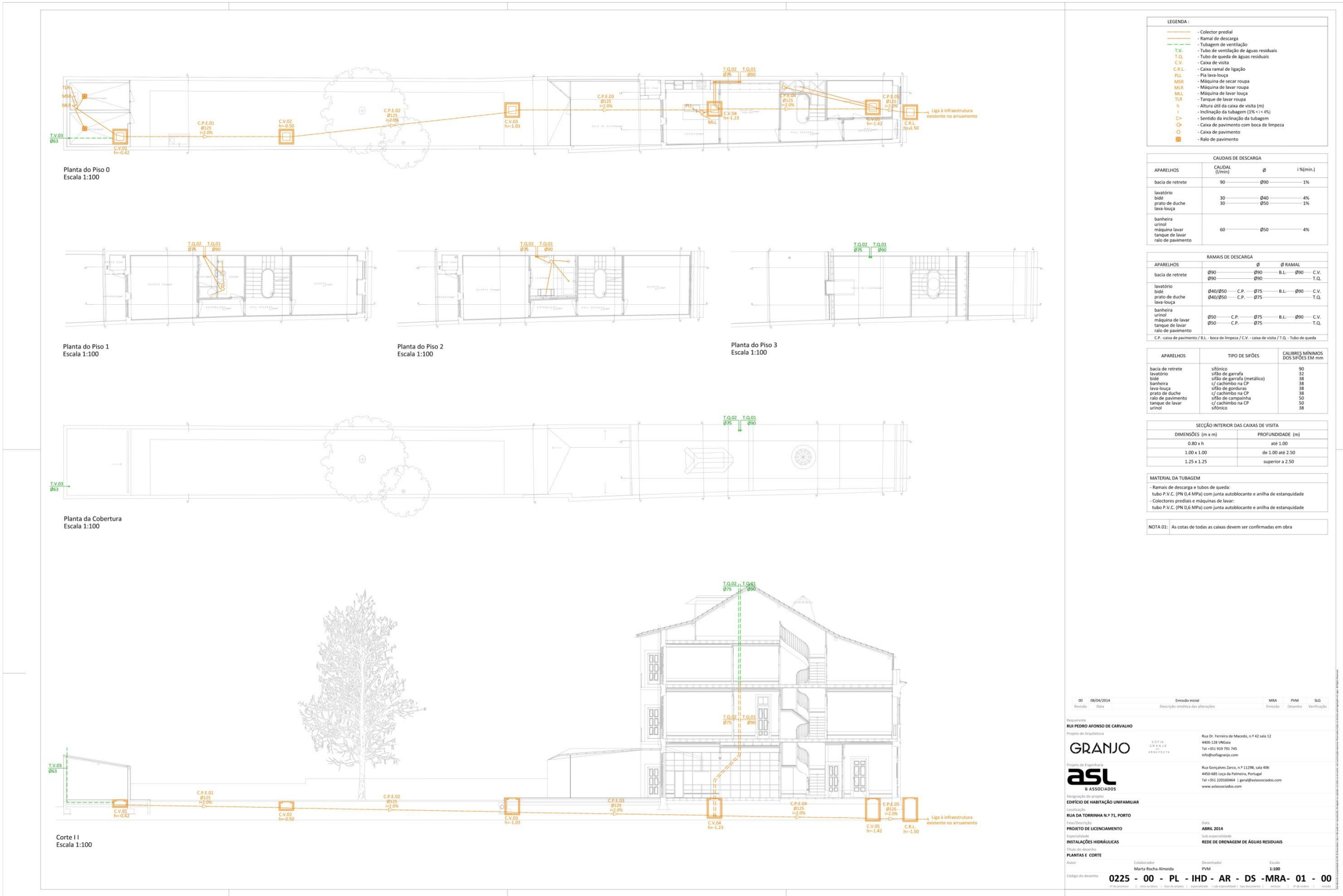
Anexo 7.11 – Projeto de saneamento de 1936 (processo n.º 2583-b), (S.M.A.S.)



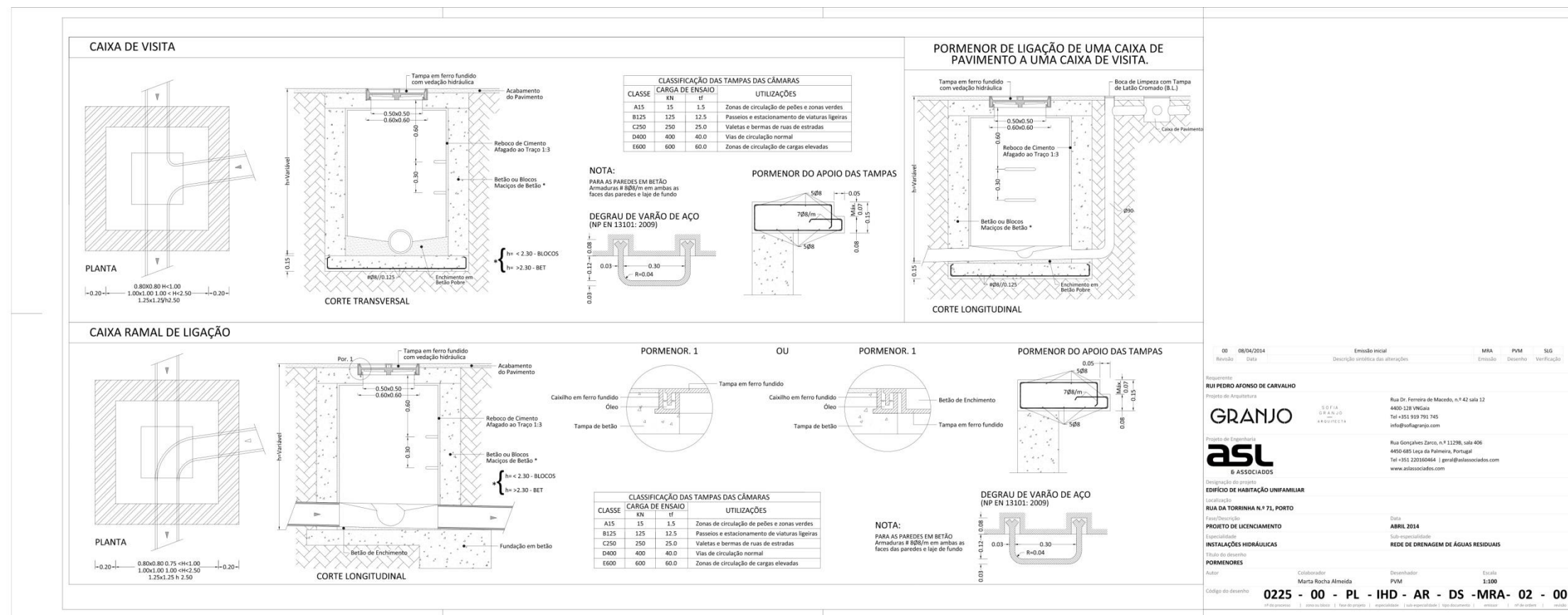
Anexo 7.13 – Projeto de drenagem e abastecimento de águas de 1967 (processo nº 25541), (S.M.A.S.)



Anexo 7.14 – Projeto de abastecimento de água de 2014 (S.M.A.S.)



Anexo 7.15a – Projeto de drenagem de águas residuais domésticas de 2014 (S.M.A.S.)



Anexo 7.15b – Pormenores do projeto de drenagem de águas residuais domésticas de 2014 (S.M.A.S.)

